

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



TESIS

**RESPUESTA FISIOLÓGICA DE CABRAS REPRODUCTORAS A LA
SUPLEMENTACIÓN CON SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES
CÁSCARA DE NARANJA, DDGS Y UREA**

**PRESENTA
MAYRA ALEJANDRA LIÑÁN GONZÁLEZ**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL**

OCTUBRE 2015

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
POSGRADO CONJUNTO EN CIENCIA ANIMAL**



TESIS

**RESPUESTA FISIOLÓGICA DE CABRAS REPRODUCTORAS A LA
SUPLEMENTACIÓN CON SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES
CÁSCARA DE NARANJA, DDGS Y UREA**

**PRESENTA
MAYRA ALEJANDRA LIÑÁN GONZÁLEZ**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL**

GRAL. ESCOBEDO, NUEVO LEÓN, MÉXICO OCTUBRE 2015

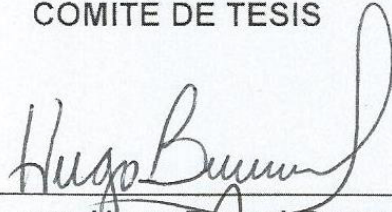
RESPUESTA FISIOLÓGICA DE CABRAS REPRODUCTORAS A LA
SUPLEMENTACIÓN CON SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES CÁSCARA
DE NARANJA, DDGS Y UREA

TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE

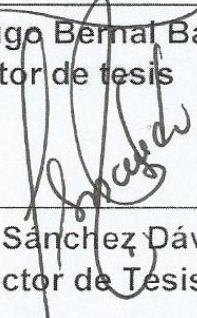
MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL

PRESENTA
ING. AGR. MAYRA ALEJANDRA LIÑÁN GONZÁLEZ

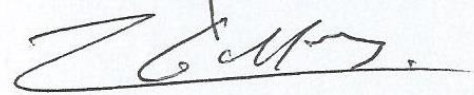
COMITÉ DE TESIS



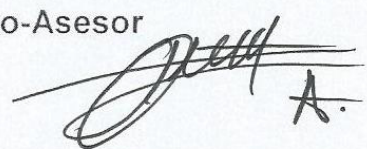
Dr. sc. agr. Hugo Bernal Barragán
Director de tesis



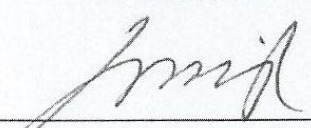
Dr. Fernando Sánchez Dávila
Co-Director de Tesis



M. C. Carlos Alberto Hernández Martínez
Co-Asesor



Dr. Rogelio Alejandro Ledezma Torres
Co-Asesor



Dr. Miguel Cervantes Ramírez
Co-Asesor

DEDICATORIA

A Dios por su infinita bondad, por brindarme salud y colocarme siempre en el tiempo y momento exacto.

A mis padres: Ismael Liñán Martínez y Norma Leticia González Castillo, por su apoyo incondicional, por motivarme cada que me rendía, porque son ellos quienes me han enseñado que la perseverancia, la constancia y sobre todo la humildad, es lo que nos hace mejores seres humanos....Pero sin duda alguna gracias por sus sabios consejos y su amor eterno.

A mis hermanas: Mayela y Rocío... Por ser mis pilares de vida, y por estar siempre a mi lado echándome porras para crecer humana y profesionalmente.

A la tremenda Vicky, por llegar a robarnos el corazón y por arrancarnos sonrisas día a día.

A mis abuelos por regalarme a mis guerreros de vida.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la **FAUANL** y a la **MVZ**, por la oportunidad de crecer como profesionalista.

Dr. sc. agr. Hugo Bernal Barragán. Gracias por darme la oportunidad de colaborar con usted. Fue un honor y un placer ser parte de su valiosa lista de tutorados, gracias por los consejos, tiempo y dedicación, pero sobre todo por el apoyo brindado en este largo camino.

Dr. Fernando Sánchez Dávila. Gracias por prestar desinteresadamente su rancho, para que estudiantes como yo y muchos más logremos sacar a flote nuestros trabajos de investigación. Gracias por todo su apoyo.

Dr. Rogelio Alejandro Ledezma Torres. Gracias por compartir todos sus conocimientos conmigo, por su tiempo dedicado a este trabajo y por todos los consejos y apoyo.

Dr. Miguel Cervantes Ramírez. Gracias por su tiempo y dedicación en la realización de este trabajo

MC. Carlos Alberto Hernández Martínez. Gracias por ser un ejemplo de ser humano, por siempre impulsarme a seguir creciendo como profesionalista y como persona, por sus consejos y regaños, que me motivaron a seguir y terminar lo que un día comenzó como un sueño lejano. "Sigo admirando todos sus conocimientos".

Adriana. Gracias por ser mi brazo derecho y mi amiga fiel, por estar conmigo en mis triunfos y permanecer en mis derrotas, y por toda la ayuda. Al **G8** que nunca dejo de hacerse presente.

Nydia, Verónica, Daniel, Jesús Carlos, muchísimas gracias por todo su apoyo, tiempo y disposición para ayudarme en mi trabajo experimental. Gracias a todos y cada uno de quienes de una u otra forma aportaron su granito de arena para que se concluyera este trabajo.

A mis Compañeros de Maestría. Gracias por todo, fue un placer cruzarme en su camino.

La verdadera sabiduría esta en reconocer la propia ignorancia (Sócrates).

Hay que hacer de la vida un sueño y del sueño una realidad (Saint-Exupéry)

ABREVIATURAS

CC	Condición corporal
CIDR	Controlled Internal Drug Release
DDGS	Granos secos de destilería con solubles (Dried Distiller's Grains with Solubles)
E2_β	Estradiol
EDTA	Ácido etilendiaminotetracético
EM	Energía metabolizable
FSH	Hormona Folículo Estimulante
g	gramos
GnRH	Hormona liberadora de Gonadotropina
IA	Inseminación Artificial
Kg	Kilogramos
LH	Hormona Luteinizante
mg	miligramos
mg/dL	miligramos por decilitro
ng/dL	nanogramos por decilitro
P4	Progesterona
PGF2_α	Prostaglandina
SPSS	Statistical Package for the Social Science
μg	Microgramos

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivo	4
1.2	Hipótesis	4
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1	Importancia de las cabras	5
2.2	Distribución de caprinos en México	5
2.3	Datos reproductivos de las cabras	6
2.4	Estacionalidad de las cabras	6
2.5	Ciclo estral de la cabra	7
2.6	Fases del ciclo estral	8
2.7	Sincronización del estro	10
2.8	Problemática de la reproducción de caprinos	10
2.9	La nutrición y sus efectos	11
2.10	Efecto de la suplementación sobre parámetros reproductivos	12
2.11	Producción mundial de naranja y su distribución	13
2.12	Componentes nutricionales de la cáscara de naranja	14

ÍNDICE DE CONTENIDO

2.13	Efecto de la suplementación con cáscara de naranja	15
2.13.1	Cáscara de naranja como alternativa de reemplazo de granos	15
2.13.2	Efecto ruminal de la cáscara de naranja	16
2.13.3	Efecto de alimentación con pulpa de cítricos en el rendimiento y composición de la leche	17
2.13.4	Características fisicoquímicas de quesos de leche de cabras alimentadas con cáscara de naranja	19
2.14	Efecto de la proteína de sobrepaso sobre la actividad ovárica en cabras	21
2.15	Caracterización de los DDGS	22
2.16	Valor nutricional de los DDGS	22
2.17	Efecto de los DDGS	23
2.18	Efectos de la cáscara de naranja y DDGS	27
2.19	Métodos de detección de metabolitos sanguíneos	28
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1	Localización geográfica del estudio	30
3.2	Asignación de tratamientos	30
3.3	Descripción de la prueba de alimentación	31
3.4	Análisis proximal de los alimentos ofrecidos durante el experimento	32
3.5	Protocolo de sincronización y proceso de inseminación artificial	34
3.6	El peso y la condición corporal	35
3.7	Obtención de muestras sanguíneas	36
3.8	Concentraciones séricas de nitrógeno ureico	36
3.9	Concentraciones séricas de glucosa	38

ÍNDICE DE CONTENIDO (Continuación)

3.9	Concentraciones séricas de glucosa	38
3.10	Concentraciones séricas de progesterona	39
3.11	Diseño experimental y análisis estadístico de los datos	40
4.	RESULTADOS	41
4.1	Composición química de los alimentos	41
4.2	Peso de los animales	43
4.2.1	Cambios de peso	44
4.3	Condición corporal	46
4.4	Metabolitos sanguíneos	47
4.4.1	Nitrógeno ureico	47
4.4.2	Glucosa sérica	49
4.5	Aspectos reproductivos	50
4.5.1	Presencia de estros	50
4.5.2	Tasa de gestación	51
4.5.3	Tasa de fertilidad	52
4.6	Concentración de progesterona en sangre	53
5.	DISCUSIÓN	55
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
7.	BIBLIOGRAFÍA	64
8.	ANEXOS	71
8.1	Estado Reproductivo	71
8.1.1	Estado Reproductivo Tratamiento 1	71

ÍNDICE DE CONTENIDO (Continuación)

8.1.2	Estado Reproductivo Tratamiento 2	72
8.1.3	Estado Reproductivo Tratamiento 3	73
8.1.4	Estado Reproductivo Tratamiento 4	74
8.2	Peso Corporal	75
8.2.1	Peso Corporal Tratamiento 1	75
8.2.2	Peso Corporal Tratamiento 2	76
8.2.3	Peso Corporal Tratamiento 3	77
8.2.4	Peso Corporal Tratamiento 4	78
8.3	Condición Corporal	79
8.3.1	Condición Corporal Tratamiento 1	79
8.3.2	Condición Corporal Tratamiento 2	80
8.3.3	Condición Corporal Tratamiento 3	81
8.3.4	Condición Corporal Tratamiento 4	82

INDICE DE CUADROS

1.	Contenido nutricional (% , base materia seca) y energético (Kcal EM/kg de MS) de la cáscara de naranja en cuatro estaciones del año	14
2.	Efecto de la adición de 0 a 39% de frutas enteras de cítricos y de 26% de pulpa de cítricos en la dieta, sobre parámetros de fermentación ruminal en ovejas	16
3.	Rendimiento productivo (peso de los animales y producción de leche) de las ovejas control contra las del grupo experimental	18
4.	Caracterización físico-química y sensorial de quesos a 1, 40 y 60 días de maduración, elaborados con leche de cabras alimentadas con dieta control y con dieta adicionada de pulpa de naranja	20
5.	Valores nutricionales de los DDGS en base a MS en distintos periodos del año (Vásquez, 2014)	23
6.	Rendimiento de vacas adaptadas a diferentes dietas alimenticias con DDGS, maíz, y heno de zacate (Radunz <i>et al.</i> , 2010)	25
7.	Rendimiento y utilización del nitrógeno en cabras suplementadas con pulpa de cítricos	27
8.	Composición química (% , base MS) de los suplementos otorgados a las cabras durante el periodo experimental	41
9.	Composición química (% , base MS) de las especies presentes en el agostadero ramoneado por las cabras.	42
10.	Peso (kg) de cabras durante el experimento.	43
11.	Condición corporal de las cabras, de acuerdo a los tratamientos evaluados y fechas de registro	46

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Esquema del ciclo estral y su proceso fisiológico (Fatet <i>et al.</i> , 2011)	8
2.	Peso de las cabras de acuerdo al tratamiento de suplementación en cinco fechas	44
3.	Cambios de peso de las cabras de acuerdo al tratamiento de suplementación desde el inicio hasta el final del experimento (día 26).	45
4.	Nitrógeno ureico (mg/dL) de cabras suplementadas en 6 fechas del período experimental.	48
5.	Glucosa sérica (mg/dL) de cabras suplementadas en 6 fechas del período experimental	49
6.	Proporción (%) de cabras que presentaron estro de acuerdo a la suplementación que se les proporciono	50
7.	Cabras (%) que quedaron gestantes en los cuatro tratamientos de suplementación	51
8.	Tasa de fertilidad de los celos (%) que presentaron las cabras en los cuatro tratamientos de suplementación	52
9.	Progesterona en plasma sanguíneo (ng/mL) de cabras suplementadas en 6 fechas del período experimental	53

RESUMEN

La ganadería caprina constituye una importante cadena productiva de alimentos de gran importancia para muchas comunidades de Nuevo León y de otras partes del mundo y cuya demanda se incrementará en el transcurso de las siguientes décadas. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento reproductivo de 56 cabras en pastoreo, de las razas Alpina, Nubia y Saanen, que fueron distribuidas al azar en cuatro grupos homogéneos ($n = 16/\text{tratamiento}$), por 26 días y diariamente se suplementaron, dividiéndose en 4 tratamientos de suplementación: T1: Sólo pastoreo, T2: Pastoreo + 300 g de cáscara de naranja, T3: Pastoreo + 300 g de una mezcla con 73.3% de cáscara de naranja (220 g/día) + 1.7% de Urea (5 g/día) + 25% de DDGS (75 g/día), T4: Pastoreo + 300 g de una mezcla con 56.7% cáscara de naranja (170 g/día) + 43.3 % de DDGS (130 g/día). Todas las cabras se sometieron a un protocolo de sincronización de estros e inseminación artificial. No se encontraron diferencias entre tratamientos en los pesos de los animales, sin embargo los animales del T2 tuvieron una menor reducción de peso ($P < 0.05$) que las cabras del T1, mientras que los animales de los T3 y T4 tuvieron decrementos de peso intermedios ($P > 0.05$). No hubo efecto de los tratamientos de suplementación sobre CC ($P > 0.05$), pero se registró una tendencia de incremento de la CC hacia el final del periodo experimental de suplementación. La interacción raza x tratamiento de nitrógeno ureico en suero sanguíneo ($P < 0.01$) fue significativa ($P = 0.011$). La suplementación no afectó las concentraciones de glucosa ($P > 0.05$); sin embargo

la interacción raza x días experimentales fue significativa ($P=0.011$). No hubo diferencias significativas en la tasa de gestación y de fertilidad ($P > 0.05$). La tasa de gestación de los T2 y T3 fue numéricamente mayor (53.8 y 57.1%) en comparación con la de T1 y T4 (35.7 y 42.9 %). La tasa de fertilidad fue numéricamente mayor para T3 y T2 (100 y 70%) frente al T1 y T4 (55.6 y 54.5%). La concentración plasmática de progesterona en los días cercanos a la inseminación artificial fue tendencialmente mayor ($P > 0.05$) en los animales no suplementados. En conclusión: La suplementación no influyó sobre la tasa de presentación de celos, tampoco incrementó el nivel de glucosa, ni modificó la concentración de progesterona; pero hubo una tendencia a que los estros de los animales de los tratamientos 2 y 3 fueran más fértiles que los de los tratamientos 1 y 4.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of supplementation with the agroindustrial byproducts dried citrus pulp (DCP), DDGS and urea, on body weight, serum glucose and blood urea nitrogen (BUN), as well as on reproductive performance and blood progesterone of 56 goats of a commercial farm in Northeastern Mexico, grazing mixed thornscrub vegetation, including browse species, grass, forbs and *Opuntia* spp. (3.6 to 15.5% crude protein (CP) and 27.0 to 69.3% NDF), with daily access to shelter. Goats were blocked by breed (Nubian, Alpina and Saanen), age (1.5 to 2.5 years), parity (1 to 3), and body weight, and were randomly assigned among blocks either to T1: No supplementation; or to individually receiving 300 g/d of T2: dried citrus pulp (4.9% CP, 20.0% NDF); T3: DCP+Urea+DDGS (17.7% CP, 26.0% NDF); or T4: DCP+DDGS (15.4% CP, 29.2% NDF; n=14 goats /treatment). Supplementation lasted 28 days in July-August 2014 (outside the natural breeding season). Beginning on day 13, a nine-day oestrus synchronization protocol was started applying 50 µg GnRH on day 13 and 22, and 75 µg PGF2α on day 20. Oestrus was observed utilizing teaser bucks, and goats were fixed-time transcervically inseminated 16 h after the second GnRH dose, using fresh processed and evaluated semen of three randomly assigned sires. Blood samples of goats were collected by venipuncture of jugular vein on days 1, 6, 12, 20, 22 and 26. Glucose and BUN were colorimetrically analyzed. Progesterone was measured by ELISA. Results were statistically analyzed by ANOVA and Chi square. Supplemented goats lost less BW ($P<0.05$) than control

animals. Serum glucose (42.3 ± 0.7 mg/dL) was similar ($P > 0.05$) among treatments. Goats in T1 and T4 had higher BUN values than T2 (mean 27.6 vs 25.2 mg/dL; $P < 0.05$). No differences were detected among treatments in oestrus appearance. Fertility rate of T2 and T3 (53 – 57%) was numerically better than in T1 and T4 (35 - 43%). Goats in T1 had on day 22 (time of artificial insemination) higher ($P < 0.05$) progesterone values than others. In conclusion, supplementing 300 g of DCP and DCP+Urea+DDGS during 28 days helped avoid loss of BW and improved fertility of goats.

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería caprina constituye una importante cadena productiva de alimentos de gran importancia para Nuevo León y el mundo, cuya demanda se incrementará en el transcurso de las siguientes décadas. De acuerdo a las estadísticas del INEGI (2011), en Nuevo León, se cuenta con un inventario caprino de 358,357 animales, con la mayor parte (57%) de ellos localizada en 5 municipios del Sur del Estado de Nuevo León. Las cabras de esa región presentan índices de productividad y de aplicación de tecnología bajos.

La suplementación con 260 g de maíz roado (8.6% de proteína cruda), 110 g de harina de soya (49% de proteína cruda) y 900 g de heno de alfalfa (18% de proteína cruda) por animal por día (50% de suplemento ofrecido en la mañana antes del pastoreo y 50% ofrecido en la tarde después del pastoreo) durante 7 a 28 días, incremento la tasa de ovulación y la proporción de cabras gestantes en pastoreo (Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009).

Dado el incremento de la demanda de granos y cereales para consumo humano en una población en continuo crecimiento, es necesario explorar nuevas alternativas de sistemas de alimentación que provean los nutrientes necesarios para cubrir los requerimientos energéticos y nutricionales de los animales, a partir de subproductos agroindustriales.

El objetivo es desarrollar para los hatos ganaderos en el siglo XXI nuevos sistemas de alimentación tendientes a lograr una mayor producción de alimentos de origen

animal, que consideren la utilización racional de recursos disponibles en la región en donde se encuentran los animales.

En Nuevo León, se tiene disponibilidad del subproducto agroindustrial cáscara y pulpa de la naranja, resultante de la industria juguera en Allende, General Terán, Linares y Montemorelos, cuya disponibilidad ha crecido en los años recientes, debido a un mayor volumen productivo de las plantas jugueras. Para propósitos del presente trabajo se denominará a este subproducto cáscara de naranja. Dado que las cabras responden a la suplementación energética para mejorar sus índices de tasas de ovulación y de fertilidad (Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009), se propone que la suplementación energética por medio de cáscara de naranja pueda ser un elemento de desarrollo para los sistemas ganaderos caprinos., considerando que este subproducto aporta energía a la dieta en rangos de 2920 a 3164 kcal EM/kg de MS (Vázquez, 2014).

Otro subproducto agroindustrial disponible para alimentación animal es el denominado DDGS (por sus siglas en inglés Dried Distiller's Grains with Solubles) generado durante la producción de etanol a base de maíz en las industrias de destilería. La suplementación con DDGS se propone dado que de acuerdo a los resultados de análisis previos (Vásquez, 2014) este subproducto contiene 30 a 33% de proteína cruda y 2640 a 2715 kcal EM/kg.

La urea es otro subproducto agroindustrial derivado del petróleo, el cual puede ser ofrecido en cantidades limitadas a los animales para incrementar el aporte de

nitrógeno. La urea contiene 46% de N, lo cual tiene un contenido de proteína cruda equivalente a 281%.

En el presente trabajo se evaluó la respuesta fisiológica de cabras en pastoreo a la suplementación con cáscara de naranja, DDGS y urea, en términos de cambios de peso corporal, y tasa de fertilidad en empadre realizado en verano (fuera de la estación reproductiva natural) inducido con un programa de sincronización de estros y con inseminación artificial.

1.1. OBJETIVO

Evaluar el efecto de la suplementación con cáscara de naranja, urea y DDGS sobre cambios de peso, metabolitos sanguíneos y el comportamiento reproductivo de las cabras en pastoreo.

Objetivos específicos:

Evaluar las posibilidades de inclusión y aceptación de la cáscara de naranja en la dieta de cabras reproductoras.

Evaluar las variables condición corporal, metabolitos sanguíneos (glucosa, nitrógeno ureico), la presencia de estros y la tasa de fertilidad como respuesta a la suplementación con cáscara de naranja, DDGS y urea.

Evaluar nivel de hormona Progesterona de cabras reproductoras expuestas a la suplementación de cáscara de naranja, DDGS y urea.

1.2. HIPÓTESIS

La suplementación de cabras con subproductos agroindustriales como fuente de energía y proteína previa y durante el empadre; modificará los cambios de peso y condición corporal, la concentración sanguínea de glucosa y N ureico, la concentración de progesterona, e incrementará la presencia de estros y la tasa de gestación.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia de las cabras

Se ha planteado que las cabras representan una solución para mejorar la economía de las zonas rurales en el contexto de una población humana en crecimiento (Dubeuf, 2014). Las cabras son animales que se adaptan con gran facilidad a la mayoría de las zonas, lo cual contribuye a que pequeños productores de estos lugares no requieran de grandes extensiones territoriales cultivadas (Rosegrant *et al.*, 2001); aún y cuando estos animales son de fácil adaptación, es necesario prestar atención al cuidado de la vegetación y a las condiciones en que los animales son mantenidos (Celaya *et al.*, 2007).

2.2 Distribución de caprinos en México

La cabra es un animal doméstico con amplia distribución geográfica y numerosas ventajas que la posicionan en el mercado nacional e internacional (Ángel - Marín, *et al.*, 2009). Durante el transcurso de las últimas décadas se ha incrementado de manera gradual la producción de cabras en México. Actualmente nuestro país ocupa el primer lugar de animales caprinos entre los países latinoamericanos, ocupando el segundo lugar Brasil (FAO, 2004). Para el 2011, en México, se estimaba una población caprina de 8,952,144; siendo 5 Estados que concentran mayor número (52.4 %) de caprinos inventariados son: Puebla (16.3 %), Oaxaca

(12.2 %), Coahuila (8.6 %), San Luis Potosí (7.7 %) y Guerrero (7.5 %) (SIAP-SAGARPA, 2011).

El Estado de Nuevo León cuenta con un inventario de 358,357 cabezas (4% del inventario nacional) de ganado caprino, de las cuales un 57% se encuentran localizadas en 5 municipios del sur del Estado, entre los que destacan General Zaragoza, Doctor Arroyo, Mier y Noriega, Aramberri, y Galeana (INEGI, 2011).

2.3 Datos reproductivos de las cabras

La cabra (*Capra hircus*) alcanza la pubertad entre los 5 y 7 meses de edad. El ciclo estral tiene una duración media de 21 días. El estro dura entre 24 y 36 horas. Por cada ciclo estral se liberan entre 1 y 3 óvulos y la vida media del cuerpo lúteo (fase luteal) es de 16 días (Durán-Ramírez *et al.*, 2007).

2.4 Estacionalidad de las cabras

Como una estrategia especial para contribuir a la preservación de su especie, mejorando la supervivencia de sus crías al nacer y durante la lactancia, las cabras son poliéstricas estacionales, y buscan hacer coincidir su época de apareamiento y por consiguiente del nacimiento de sus crías en las épocas del año en que las condiciones ambientales sean más favorables, cuando hay mayor disponibilidad de alimento y temperaturas más favorables (Martin *et al.*, 2004). Naturalmente, las

cabras se reproducen cuando el fotoperiodo es decreciente, es decir principalmente en el otoño (Galina y Valencia, 2008).

2.5 Ciclo estral de la cabra

El ciclo estral está definido por el tiempo transcurrido entre un estro y el siguiente, o de dos ovulaciones sucesivas, y dura alrededor de 21 días (Figura 1; Fatet *et al.*, 2011). Es un proceso fisiológico complejo en el que se basa la actividad sexual cíclica de las cabras, y está regido por diversas hormonas como lo son: Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH), Hormona Folículo Estimulante (FSH), Estrógeno ($E2\beta$), Hormona Luteinizante (LH), Progesterona (P4), Prostaglandina ($PGF2\alpha$) y Oxitocina.

La GnRH es de origen hipotalámico, y estimula en el lóbulo anterior de la hipófisis (adenohipófisis) la secreción de FSH y LH. La FSH estimula el crecimiento folicular, y los folículos desarrollados secretan estradiol, la hormona responsable de los síntomas del estro.

La LH ocasiona la ovulación del o de los folículos desarrollados por acción de FSH, y transforma las células del folículo ovulado, para formar el cuerpo lúteo (CL).

El cuerpo lúteo secreta progesterona (P4), la hormona cuya acción consiste en preparar el útero para una posible anidación del embrión o de los embriones resultantes de una fecundación. La hormona prostaglandina ($PGF2\alpha$) es secretada

por el útero, y actúa a nivel de ovario para ocasionar la regresión del cuerpo lúteo (Figura 1), y la consiguiente terminación de la fase luteal, con lo que se da paso a una nueva fase folicular, y nuevo celo de la hembra (Hafez y Hafez, 2002).

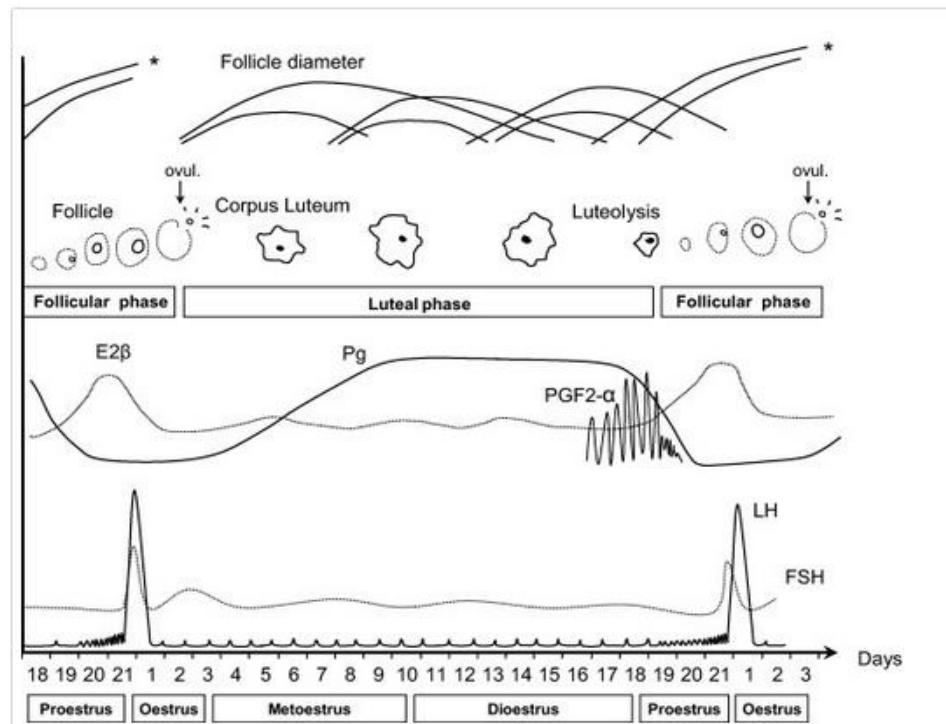


Figura 1.- Esquema del ciclo estral y su proceso fisiológico (Fatet *et al.*, 2011).

2.6 Fases del ciclo estral

El ciclo estral de la cabra también está compuesto por cuatro etapas: proestro, estro, metaestro y diestro, que ocurren en dos fases: folicular y luteal (Hafez y Hafez, 2002). Durante todo este proceso fisiológico, la hembra se encuentra sometida a una serie de cambios e interacciones hormonales (Squires, 2010).

La fase folicular comprende el proestro, en el cual ocurre una rápida disminución de los niveles de progesterona. Al ocurrir esto, se termina la retroalimentación negativa y se incrementa la frecuencia de los pulsos secretorios de FSH y LH. Esto permite al folículo desarrollarse y crecer, así como también secretar estradiol, lo que conlleva a que se inicie el estro (Galina y Valencia, 2008).

El cuerpo lúteo inicia su desarrollo toda vez que se haya ocurrido la ovulación. La fase luteal comprende el metaestro y el diestro. En el metaestro, el desarrollo de un nuevo cuerpo lúteo se presenta con el consiguiente aumento de los niveles de progesterona. En el diestro se lleva a cabo la maduración del cuerpo lúteo. Si ocurre la fecundación de un óvulo, el embrión formado enviará señales para ser reconocido por su madre, con lo que se evitará el proceso de regresión del cuerpo lúteo (luteólisis). Esto evitará que el animal inicie un nuevo ciclo estral, y permitirá que el embrión se mantenga con vida durante esta nueva gestación (Hafez y Hafez, 2002).

Si por algún motivo no se lleva a cabo la fecundación del óvulo, se producirá la regresión (lisis) del cuerpo lúteo (Meng *et al.*, 2012). Dado que la función principal del cuerpo lúteo es producir progesterona (P4), hormona de suma importancia en la regulación del ciclo estral (Park *et al.*, 2013), al desaparecer el cuerpo lúteo funcional se da la consiguiente reducción de progesterona y degeneración tanto de las células endoteliales del útero, así como de las células del cuerpo lúteo, y por consecuencia se inicia un nuevo ciclo de ovulación (Przygodzka *et al.*, 2015).

2.7 Sincronización del estro

La sincronización de estro es básicamente la manipulación del ciclo estral ya sea durante su fase lútea o en su fase folicular (Khanum *et al.*, 2006). La sincronización de estros en cabras favorece el tener un mejor control de los ciclos estrales, ya sea para llevar a cabo el empadre con monta natural o con inseminación artificial (IA). Este método le permite al productor reducir sus gastos de producción, así como programar las fechas de parto y la planificar los alimentos disponibles, dándole como resultado un mejor control en la obtención de leche, carne y venta del queso (Martemucci y D'Alessandro, 2011).

En la actualidad se han creado diversos protocolos de sincronización con el fin de mejorar el desarrollo folicular de las hembras en las diferentes fases del ciclo estral en el cual se han utilizado combinaciones de diversas hormonas como por ejemplo GnRH y PGF_{2α} (Holtz, 2005).

2.8 Problemática de la reproducción de caprinos

Diversos problemas reproductivos han aquejado a los caprinos del norte de México. Especial importancia en este aspecto se tiene debido a una mala alimentación de las cabras durante el empadre o durante la gestación. Estos problemas nutricionales han provocado que los índices de abortos sean muy altos, oscilando entre un 50 a un 70 % (Suárez *et al.*, 1990 ; Mellado-Bosque *et al.*,

2001). Estos problemas también han provocado que los índices de concepción sean bajos, variando entre un 30 a un 69 % de acuerdo a lo reportado previamente (Mellado-Bosque *et al.*, 2001; Mellado *et al.*, 2005).

2.9 La nutrición y sus efectos

La nutrición es la base fundamental para que el animal pueda proveerse de nutrientes y de energía para realizar todas sus actividades. El desgaste energético de las cabras durante el pastoreo es directamente proporcional al tiempo que dura el recorrido de los animales durante el pastoreo, así como es dependiente de la condición del terreno de pastoreo (inclinación, desigualdad de pendientes, etc.) (Tovar-Luna *et al.*, 2011).

Debido a que en algunos ambientes, como lo son las zonas áridas y semiáridas, se tiene escasez de agua, debido a reducidas precipitaciones pluviales, y a los elevados índices de evapotranspiración, la disponibilidad de recursos alimenticios es frecuentemente baja, y por lo tanto hay una disminución en la oferta de nutrientes y energía para las cabras (Soryal, 2000).

Bajo estas condiciones, las necesidades de suplementación nutricional y energética de las cabras aumentan; ya que no logran satisfacer sus requerimientos nutritivos mediante el consumo de la vegetación que se encuentra disponible en la región. En la parte del año en que estas zonas no cuentan con forrajes de buena

calidad, el animal no puede cubrir sus necesidades nutricionales y energéticas con los recursos forrajeros disponibles en los terrenos de pastoreo (Baca, 2007).

2.10 Efecto de la suplementación sobre parámetros reproductivos

Dado que la restricción alimenticia reduce la actividad ovárica en cabras, se considera necesario incrementar la cantidad de energía de la dieta, desde un mes antes de realizar el empadre (Urrutia *et al.*, 2000), ya que las cabras responden favorablemente a la suplementación mejorando sus índices reproductivos, tales como tasas de ovulación y de fertilidad, asociadas a aumento de las concentraciones plasmáticas de glucosa y de insulina (Zabuli *et al.*, 2010).

(Fitz-Rodríguez *et al.*, 2009) determinaron que la suplementación de cabras en pastoreo con una mezcla de grano (almidón, energía) y fuentes proteicas, durante 14 a 28 días, a partir de la introducción de los machos con las hembras, favoreció a que estas tuvieran una mejor tasa de ovulación (2.0 vs 1.6; $P < 0.05$) y de gestación, comparadas con las cabras no suplementadas.

En otro trabajo realizado en San Luis Potosí, Urrutia-Morales *et al.* (2009) observaron en cabras criollas, el efecto de la suplementación durante tres fases en la temporada de anestro. Donde ofrecieron una dieta de 150 g de concentrado por cabra por día, adicional a 6 horas de alimentación en pastoreo, mejoró el peso corporal de los animales ($31,1 \pm 4,2$ vs. $28,8 \pm 4,5$ kg) al igual que favoreció un

aumento en la presencia de ciclos estrales (80 % vs. 10 %) que en animales alimentados solo a base de rastrojo de maíz.

2.11 Producción mundial de naranja y su distribución

A nivel mundial, la naranja es considerada el fruto cítrico con mayor superficie cultivada, teniendo más del 60 % de los cultivos de cítricos (FAO, 2012). De acuerdo a USDA/FAS, (2003), a nivel mundial las especies de mayor importancia del género *Citrus* son: naranja dulce (*C. sinensis*: con un 67,8%), mandarina (*C. reticulata*, 17,9%), limón (*C. limon*, 6,3%) y pomelo (*C. paradisi*, 5,0%), el 3% restante lo componen naranja agria (*C. quarantium*), pomelo (*C. grandis*), limón (*C. medica*) y lima (*C. aurantifolia*).

Del total de la producción mundial de cítricos, aproximadamente el 40 % se destina a la producción de jugos, los cuales llegan a generar residuos de hasta un 50 a un 60 % de la materia prima total (Wadhwa y Bakshi, 2013). Debido a ello, el interés por utilizar estos residuos como subproductos alternativos para solucionar la demanda de alimento de los rumiantes ha ido creciendo. Los principales subproductos cítricos alternativos para rumiantes son: pulpa fresca, ensilaje, pulpa deshidratada, harina de cítrico, melaza, cáscara de naranja, entre otros más. Estos subproductos pueden ser utilizados como alimentos con alto contenido de energía para la dieta de rumiantes, que la utilizan para su crecimiento y la lactancia.

Se debe tener cuidado de no otorgar niveles muy altos de estos productos; principalmente cuando el nivel de forraje en la dieta es bajo, ya que se puede presentar paraqueratosis ruminal (Bampidis y Robinson, 2006).

2.12 Componentes nutricionales de la cáscara de naranja

Atendiendo el gran interés que se ha presentado en los últimos años respecto a la cáscara de naranja como alternativa de suplementación en los hatos ganaderos, (Vázquez, 2014) determinó el valor nutricional de la cáscara de naranja, en las cuatro estaciones del año: primavera, verano, otoño e invierno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido nutricional (% base materia seca) y energético (Kcal EM/kg de MS) de la cáscara de naranja en cuatro estaciones del año.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Cenizas, %	4.9	4.3	6.4	6.4
Grasa, %	2.5	2.3	2.8	2.7
Proteína %	7.3	7.5	4.0	5.3
Carbohidratos no estructurales, %	57.1	51.4	58.7	61.2
NDF, %	16.4	17.8	17.6	16.1
Hemicelulosa,%	3.3	4.6	1.6	2.5
Celulosa,%	12.0	12.7	14.7	11.1
Lignina,%	1.0	0.5	1.3	0.6
Energía Metabolizable, kcal EM/kg MS	3087	3164	2920	2953

2.13 Efecto de la suplementación con cáscara de naranja

2.13.1 Cáscara de naranja como alternativa de reemplazo de granos

En España, López *et al.* (2014) realizaron un trabajo con 12 cabras, las cuales se dividieron en 3 grupos para así evaluar el efecto de adicionar pulpa seca de cítrico o cascarilla de soya como un reemplazo para el grano de maíz. El grupo 1 recibió una mezcla de 0.605 kg de grano de maíz, en el grupo 2 se sustituyó el grano de maíz por pulpa de cítricos, y el grupo 3 con cascarilla de soya. Para ello se adaptaron las cabras durante 14 días para así posteriormente medir los distintos parámetros. De acuerdo a los resultados obtenidos se demuestran que el consumo de materia seca fue similar en los 3 grupos de cabras (1.53 kg/día); sin embargo, la ingesta de energía metabolizable fue significativamente mayor para la dieta con grano de maíz en comparación con la dieta de cascarilla de soya (1193 frente a 1079 kJ / kg de BW^{0.75}), pero la dieta con pulpa de cítrico mostró un valor intermedio. La eficiencia en el uso de la energía metabolizable para la producción de leche fue de 0.59. Las emisiones de metano (34.8 g/día), fueron similares en las cabras alimentadas con pulpa de cítricos y dietas en base a cascarilla de soya, sin embargo éstas fueron significativamente mayores en comparación con las cabras alimentadas con grano de maíz (24.7 g/día). El balance energético fue negativo para los 3 tratamientos. Tampoco se encontraron diferencias significativas en la producción de leche (1.72 kg/d), sin embargo, la grasa de la leche fue significativamente mayor para la dieta en base a cascarilla de soya comparada con la dieta en base de granos de maíz (6.57 % frente a 4.95 %).

2.13.2 Efecto ruminal de la cáscara de naranja

Piquer *et al.* (2009) alimentaron dos veces al día (9:00 a.m. y 3:00 p.m.), con cinco dietas experimentales a ovejas de la raza Manchega, fistuladas del rumen. La dieta basal fue formulada a base de grano de trigo (0% de frutas enteras de cítricos), y las dietas experimentales consistieron en tres niveles (13%, 26% y 39%) de frutas enteras de cítricos y una dieta con 26% de pulpa de cítricos, adicionadas en sustitución de grano de trigo. Se midió la producción de ácidos grasos volátiles en el rumen a 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 horas después de la primera alimentación.

Cuadro 2. Efecto de la adición de 0 a 39% de frutas enteras de cítricos y de 26% de pulpa de cítricos en la dieta, sobre parámetros de fermentación ruminal en ovejas

Dietas	0% F.E.C.	13% F.E.C.	26% F.E.C.	39% F.E.C.	26% P.C.	EE	P
							Dieta
pH	6.42 ^a	6.53 ^b	6.57 ^{bc}	6.63 ^c	6.62 ^c	0.04	***
N-NH ₃ (mmol/l)	6.80 ^d	5.69 ^{bc}	6.03 ^{cd}	4.42 ^a	4.93 ^{ab}	0.46	***
AGV (mmol/l)	80.5 ^b	75.4 ^{ab}	72.8 ^{ab}	71.5 ^a	78.7 ^{ab}	4.05	NS
AGV(mmol/mmol)							
Acetato	0.605 ^a	0.642 ^b	0.641 ^b	0.663 ^b	0.668 ^b	0.013	*
Propionato	0.203 ^b	0.175 ^a	0.197 ^{bd}	0.179 ^{ad}	0.193 ^{ab}	0.017	*
i-Butirato	0.012 ^b	0.010 ^b	0.008 ^a	0.008 ^a	0.008 ^a	0.001	***
Butirato	0149 ^d	0.136 ^{cd}	0.123 ^{cb}	0.109 ^a	0.102 ^a	0,013	***

F.E.C.: Fruta Entera de Cítricos, P.C.: Pulpa de Cítricos, AGV: Ácidos Grasos Volátiles, EE: Error Estándar, *, $P < 0.05$, **, $P < 0.01$, ***, $P < 0.001$

La ingestión de dieta con 39 % de frutas enteras de cítricos fue significativamente menor en comparación de las otras dietas. Al adicionar 39 % de frutas enteras de

cítricos el pH ruminal fue mayor que cuando tenía 0 % (6.63 vs 6.42; $P < 0.001$). El pH ruminal de animales alimentados con dietas de 26 % de frutas enteras de cítricos o bien de 26 % de pulpa de cítricos no fue diferente. Al adicionar de 0 % a 39 % frutas enteras de cítricos a la dieta en sustitución de trigo, la concentración de ácidos grasos volátiles mostró una reducción (de 80.5 a 71.5 mmol/L), la proporción de acetato aumentó de 0.605 a 0.663 mmol/mmol, mientras que el propionato se redujo de 0.203 a 0.179 y el i-butilato disminuyó de 0.012 a 0.008 (Ver cuadro 2).

Las dietas con 26 % de fruta entera de cítricos y de pulpa de cítricos (las dos tenían la misma cantidad de trigo), resultaron con diferente proporción ruminal de butirato, siendo éste menor para la dieta pulpa de cítricos (0.102 vs 0.123; $P < 0.05$). Este trabajo demuestra que la adición de cítricos reduce la producción de ácidos grasos volátiles, especialmente de propionato, al adicionarse a una dieta para borregos, a base de trigo.

2.13.3 Efecto de alimentación con pulpa de cítricos en el rendimiento y composición de la leche.

Volanis *et al.* (2006), realizaron un estudio con 66 borregas lactantes de la raza Sfakian divididas en dos grupos: control y experimental, con el fin de observar el efecto de la alimentación de una mezcla de ensilaje de pulpa de cítricos con respecto al rendimiento de las ovejas y a la composición de la leche. La ración

para el grupo control consistió en pellets de alfalfa, heno de avena y alimentación suplementaria, mientras que para las ovejas experimentales se ofreció dieta a base de pellets de alfalfa, heno de avena, alimentación suplementaria y 3 kg de la mezcla de ensilaje de pulpa de cítricos.

Cuadro 3. Rendimiento productivo (peso de los animales y producción de leche) de las ovejas control contra las del grupo experimental

	Grupo control		Con ensilaje de cítricos		P
	Media	SEM	Media	SEM	
Número de animales	33		33		
Peso inicial (kg)	36.5	0.81	36.9	0.66	0.633
Peso final (kg)	39.5	0.94	40.9	0.67	0.241
Producción diaria de leche (g)	653	46.0	634	45.3	0.755
FCM (corregida al 6% grasa) (g)	636	46.2	678	45.5	0.520
Grasa (%)	5.85	0.12	6.85	0.13	0.000
Lactosa (%)	4.72	0.05	4.66	0.05	0.328
Sólidos no grasos (%)	11.5	0.09	12.1	0.09	0.000

MD: Media, Sem: error estándar P: indica diferencias significativas ($p < 0,05$)

De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 3); no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos con respecto a los pesos corporales de las ovejas. La producción y composición de la leche, medida durante 9 semanas, no fue diferente (653 ± 46 g vs 634 ± 45 g); tampoco hubo diferencia en el rendimiento de

leche corregida por grasa al 6% (636 ± 46 g vs 678 ± 46 g; $P > 0,05$). Sin embargo, las ovejas suplementadas con el ensilado produjeron leche con mayor contenido de grasa y mayor contenido de sólidos no grasos en la leche ($P < 0.001$ para ambos componentes), lo cual demuestra que la pulpa de cítricos es una alternativa viable de suplementación para ovejas lactantes.

2.13.4 Características fisicoquímicas de quesos de leche de cabras alimentadas con cáscara de naranja

Con la finalidad de ver cuál era el efecto en las características del queso al incluir pulpa de cítrico de naranja en la dieta de cabras, Salvador *et al.* (2014) realizaron un experimento con 24 cabras de la raza Murciano Granadina; las cuales fueron divididas en dos grupos, el grupo 1 con una dieta convencional; y el grupo 2 al que se le incluyó de pulpa de naranja. A partir de que se otorgó el alimento experimental, las cabras fueron ordeñadas y la leche se utilizó para la fabricación de los quesos, los cuales se maduraron 40 y hasta los 60 días.

La incorporación de pulpa de naranja a la dieta redujo ($P < 0.05$) el pH de los quesos madurados a 40 y 60 días (Ver cuadro 4). El contenido de grasa (g/100 g) y NaCl (g/100 g) fueron mayores en quesos madurados a 60 días, elaborados con leche de las cabras alimentadas con pulpa de naranja (24.2 ± 0.7 vs 26.9 ± 0.9 y 1.07 ± 0.05 vs 1.44 ± 0.02). La adición de pulpa de naranja en la dieta de las cabras favoreció que los quesos presentaran mayor dureza (23 ± 2 vs 18 ± 2),

menos elasticidad y cohesión a 60 días de maduración, en comparación con los quesos elaborados con leche de cabras alimentadas con la dieta convencional.

Cuadro 4. Caracterización físico-química y sensorial de quesos a 1, 40 y 60 días de maduración, elaborados con leche de cabras alimentadas con dieta control y con dieta adicionada de pulpa de naranja

		Días de maduración		
		1	40	60
pH	Control	5.00±0.05 ^{aA}	5.15 ± 0.01 ^{bB}	5.22 ± 0.02 ^{cB}
	P. N	4.94±0.05 ^{aA}	4.91 ± 0.02 ^{aA}	5.10 ± 0.02 ^{bA}
NaCl	Control	0.650 ± 0.05 ^{aA}	0.904 ± 0.017 ^{bA}	1.069 ± 0.114 ^{cA}
	P. N	1.070 ± 0.05 ^{aB}	1.308 ± 0.009 ^{bB}	1.443 ± 0.016 ^{cB}
Grasa (%)	Control	23.1 ± 0.7 ^{aA}	25.7 ± 0.4 ^{bA}	24.9 ± 0.7 ^{bA}
	P. N	24.2 ± 0.7 ^{aA}	26.6 ± 0.5 ^{ABA}	26.9 ± 0.9 ^{bB}
Dureza	Control	14 ± 2 ^{aA}	17 ± 2 ^{bA}	18 ± 2 ^{bA}
	P. N	18 ± 3 ^{aB}	17 ± 1 ^{aA}	23±2 ^{bB}
Elasticidad	Control	0.82 ± 0.02 ^{cA}	0.64 ± 0.06 ^{bB}	0.60 ± 0.05 ^{aB}
	P. N	0.81 ± 0.02 ^{bA}	0.51 ± 0.05 ^{aA}	0.49 ± 0.06 ^{aA}
Cohesión	Control	0.68 ± 0.03 ^{bB}	0.36 ± 0.03 ^{aB}	0.38 ± 0.05 ^{aB}
	P.N	0.61 ± 0.01 ^{cA}	0.29 ± 0.02 ^{bA}	0.24 ± 0.01 ^{aA}

^{a, b, c} Valores medios con diferente letra en superíndice dentro de las filas indican diferencias significativas ($p < 0.05$) debido a la maduración; y, superíndices ^{A, B} para el mismo parámetro, indican diferencias significativas ($p < 0.05$), debido a la dieta. P.N.: Pulpa de naranja

2.14 Efecto de la proteína de sobrepaso sobre la actividad ovárica en cabras

Meza- Herrera *et al.* (2007) evaluaron el efecto de suplementar a 32 cabras con proteína de sobrepaso, sobre la actividad ovárica de las mismas. Se formaron dos grupos de animales (16 por tratamiento), con condición corporal alta y baja y se les otorgaron dos tratamientos experimentales; Tratamiento 1: 125 g de proteína no degradable en rumen (harina de sangre) por cabra por día, y el control, sin suplementación. Después del periodo de adaptación todas las cabras continuaron con sus dietas iniciales de heno de alfalfa + el tratamiento asignado (40 días antes de la ovulación y 15 después de la misma). El heno de alfalfa fue otorgado por la mañana mientras que el tratamiento se ofreció en la tarde.

La actividad ovárica fue evaluada mediante ultrasonografía transrectal. Los promedios generales para los folículos totales, cuerpos lúteos totales y actividad ovárica total fueron 2.3, 2.3 y 4.6, respectivamente. Las cabras en condición corporal alta mostraron los mayores valores para cuerpos lúteos totales ($P = 0.01$) y para actividad ovárica total ($P = 0.01$); las cabras suplementadas mostraron mayor número de folículos totales ($P = 0.04$), cuerpos lúteos totales ($P = 0.06$) y actividad ovárica total ($P = 0.01$).

2.15 Caracterización de los DDGS

Los DDGS por sus siglas en inglés (Dried Distiller's Grains with Solubles) son granos secos de destilería con solubles, siendo un subproducto generado durante la producción de etanol a base de maíz en las industrias de destilería.

El potencial de suministro y la demanda de DDGS para alimento animal ha aumentado con los años (Sathish *et al.*, 2015), siendo por lo general este subproducto de fácil acceso y con precios competitivos en comparación con otras fuentes alternativas de proteína. En la actualidad este subproducto (DDGS) es usado como una alternativa más de suplementación para rumiantes debido a que contiene un alto porcentaje de proteína sobrepasante (es decir, protegida a la fermentación ruminal).

2.16 Valor nutricional de los DDGS

De acuerdo con lo descrito por Vásquez (2014), los DDGS presentan valores nutricionales variables en distintas épocas del año (Ver cuadro 5). En general es un ingrediente con un alto contenido de proteína (30.3 a 32.9%), grasa (4.9 a 6.4%), cenizas (5.6 a 7.1%) y pared celular (28.7 a 31.2% de NDF). Esta combinación de características nutricionales permiten que el contenido de energía metabolizable sea entre 2650 y 2715 kcal de energía metabolizable/kg de MS (Vásquez, 2014).

2.17 Efecto de los DDGS

Gracias a que se ha incrementado la disponibilidad de los granos secos de destilería, este ingrediente se ha convertido en una alternativa económica para la alimentación de rumiantes. Lamentablemente son pocos los estudios que se han realizado para evaluar su efecto reproductivo en cabras y borregas.

Cuadro 5. Valores nutricionales de los DDGS en base a MS en distintos periodos del año (Vásquez, 2014)

	Inv./Prim	Ver./Otoño
Cenizas, %	7.1	5.6
Grasa, %	6.4	4.9
Proteína %	30.3	32.9
Carbohidratos no estructurales, %	17.1	18.6
NDF, %	31.2	28.7
Hemicelulosa,%	19.2	21.1
Celulosa,%	10.9	9.0
Lignina,%	1.2	1.1
Energía Metabolizable, kcal EM/kg de MS	2715	2648

Radunz *et al.* (2011) estudiaron el desempeño de 90 ovejas mestizas alimentadas en la época invernal, desde los 60 días de gestación hasta el parto (1 vez diariamente) con 3 dietas, (Dieta 1: Ensilado, Dieta 2: Maíz, Dieta 3: DDGS). Estos

investigadores determinaron que durante el período de estudio la ganancia de peso fue similar entre los tratamientos ($P = 0.63$), sin embargo al parto, las ovejas alimentadas con DDGS obtuvieron un peso mayor ($P < 0.001$), en comparación con las alimentadas con ensilado (menor peso) y las alimentadas con maíz (peso intermedio).

Por otro lado, las ovejas alimentadas con la dieta de DDGS y de maíz, presentaron una condición corporal mayor al parto ($P = 0.04$) a diferencia de los grupos de animales alimentados con las otras dietas.

La concentración de nitrógeno ureico a los 80 y 122 días de gestación fue mayor ($P > 0.001$) en las borregas alimentadas con DDGS que en las alimentadas con la dieta 1 y 2. Las concentraciones de glucosa fueron mayores ($P \leq 0.003$) en ovejas alimentadas con maíz que en aquellas que recibieron las dietas 1 y 3. El peso al nacer de los corderos tendió a ser mayor cuando sus madres habían sido alimentadas con DDGS y maíz, a diferencia de las que fueron alimentadas con ensilado (6.11, 6.02 vs 5.46 kg).

Por otra parte en un experimento con vacas en gestación tardía, Radunz *et al.* (2010) estudiaron el efecto pre y posparto, por suplementar vacas a partir de 167 ± 9 días de gestación, con diferentes fuentes de energía: A).- 4.1kg DDGS + 2.1 kg de heno, + 1.0 kg de suplemento, B).- 5.3 kg maíz + 2.1 kg de heno, + 1.0 kg de suplemento y C).- heno de zacate ad libitum. Se restringió la dieta experimental una semana antes del parto. Las vacas alimentadas con DDGS durante la

gestación tardía ganaron más peso corporal ($P= 0.04$) que aquellas alimentadas con heno de zacate y maíz. No se encontraron diferencias significativas ($P = 0.64$), entre tratamientos respecto a las mediciones de condición corporal (Cuadro 6). El peso de los becerros al nacer fue mayor ($P < 0,001$) cuando sus madres fueron alimentadas con DDGS y maíz a diferencia de los hijos de las madres que fueron alimentadas con heno de zacate. La fuente de energía preparto tuvo un efecto de tendencialmente mejores porcentajes de gestación de las vacas al 1er y 2do servicio, cuando a las vacas se les suministro la dieta de DDGS y la dieta de maíz con respecto a las de heno de alfalfa.

Cuadro 6. Rendimiento de vacas adaptadas a diferentes dietas alimenticias con DDGS, Maíz, y heno de zacate (Radunz *et al.*, 2010).

	Tratamientos 1			P-value
	DDGS	Maíz	H. zacate	
Vacas	49 (5)	44 (5)	44 (5)	
Peso corporal al inicio (kg)	605.6	605.7	608.5	0.77
Peso corporal final (kg)	676.2 ^a	654.2 ^b	657.4 ^b	.004
Cambios de peso (kg)	71.1 ^a	47.5 ^b	48.9 ^b	0.05
Peso al nacer de los becerros (kg)	41.3 ^a	43.1 ^a	38.8 ^b	<0.001

Valores medios con diferente letra en superíndice dentro de las filas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

La suplementación con DDGS como fuente proteica puede lograr proporcionar los nutrientes que el animal necesita para que lleve a cabo una un reproducción exitosa; así mismo se busca que estas fuentes de proteína sean factibles y económicas para el productor. Martin *et al.* (2010) realizaron durante dos años un experimento en el cual determinaron el efecto de suplementar diferentes fuentes de proteína a 50 vacas de segundo año y a 50 novillas de 1er año. Cada año las vaquillas fueron suplementadas diariamente con 1.23 kg de soya mezclada con 0.40 kg de maíz molido; y dos corrales de vaquillas fueron suplementados con 1.65 kg de DDGS/día. Todas las vaquillas tuvieron acceso *ad libitum* a heno de pasto. Se realizó una sincronización de estro aplicando dos inyecciones de PGF 2 α con 14 días de intervalo. Mediante ultrasonografía transrectal se hizo la medición de los folículos dominantes y la aspiración se realizó a las 60 horas posteriores a la segunda aplicación de PGF 2 α .

Las vaquillas suplementadas con DDGS presentaron mayor ganancia de peso ($P = 0.02$), el primer año, aunque fueron similares en el 2do año ($P = 0.47$). El peso corporal no fue diferente ($P = 0.35$) en los dos años, pero tendió a ser mayor ($P = 0.08$) cuando las vaquillas consumieron DDGS a lo largo de los dos años. No hubo diferencias significativas en el tamaño de los folículos, ni en las concentraciones de FSH, así como en la tasa de gestación (88%) entre el 1^{er} y 2^{do} año.

2.18 Efectos de la cáscara de naranja y DDGS

Oni *et al.* (2008), realizaron un experimento de 112 días con 16 cabras enanas del África occidental, divididas en cuatro grupos, para ver el efecto de dietas en base a pulpa de cítricos y *E. cyclocarpum* (Corotú o árbol de las orejas). Donde suministraron 4 dietas: Dieta control; la cual contenía 88.5% de granos secos de cervecería y tres dietas más, a las cuales les fueron reemplazados los granos secos de cervecería por pulpa de cítricos a diferentes niveles 25%, 50% y 75%. Todos los animales recibieron Corotú al 5% de su peso vivo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Rendimiento y utilización del nitrógeno en cabras suplementadas con pulpa de cítricos

Niveles de inclusión	Niveles de sustitución de granos secos de cervecería con pulpa deshidratada de cítrico							
	0%	25%	50%	75%	SEM	L	Q	C
Núm. de animales	4	4	4	4				
Peso inicial (kg)	5.0	5.6	5.3	5.1	0.06	NS	NS	NS
Peso final (kg)	8.2	9.1	9.1	7.6	0.20	**	*	**
Ganancia peso (kg)	3.2	3.5	3.8	2.5	0.19	NS	NS	**
Tasa de crecimiento (g/d)	28.6	31.3	33.9	22.3	1.73	NS	NS	**
Índice de conversión	17.8	17.1	17.5	22.2	0.86	NS	NS	**
Balance de nitrógeno	30.0	42.1	39.4	29.7	0.41	*	*	*
Balance de nitrógeno (g/d W ^{0.75})	12.81	16.5	15.7	12.7	2.47	*	*	*
Balance de nitrógeno (%)	90.8	92.3	89.7	89.2	0.47	NS	*	*

NS: no significativo, **P* <0,05, ***P* <0,01, L: Probabilidad de lineal, Q: cuadrática y C: tendencias cúbicas.

La ganancia de peso no se vio influenciada significativamente hasta un 50% de la dieta de pulpa de cítrico, pero se deprimió significativamente con niveles de 75% (C: $P < 0,05$). El balance de nitrógeno disminuyó significativamente ($P < 0.05$) al aumentar el nivel de pulpa de cítricos en las dietas, siendo más alto (42.1 g/d) al incluir un 25% de pulpa de naranja y más bajo con niveles de 75%. La importancia de este tipo de experimentos radica en que podemos darnos cuenta de mejores alternativas de suplementación. Este experimento muestra que se pueden incluir niveles de pulpa de cítricos hasta de un 50% en las dietas de los rumiantes; sin afectar la salud del animal.

2.19 Métodos de detección de metabolitos sanguíneos

La implementación de los distintos métodos de diagnósticos se han basado en mediciones de química sanguínea (tomando muestras representativas de los animales del trabajo experimental) estas nuevas herramientas ayudan a conocer como se encuentra el estatus nutricional de los animales (Posada *et al.*, 2012). Se cuenta con distintas técnicas para la detección de hormonas (presentes en la reproducción) que hacen posible su cuantificación (Medan *et al.*, 2003).

La determinación de metabolitos sanguíneos tales como el nitrógeno ureico, es un indicativo del estado nutricional de los animales si las concentraciones sanguíneas presentan niveles mayores a 20 mg/ dL estos incrementos se asocian con excesos

de proteína, deficiencias de energía y desbalances ruminales (Wittwer 2000; Citado por Posada *et al.*, 2012), mientras que concentraciones inferiores a 10 mg/dL se relacionan con dietas pobres en proteína y una mala alimentación (Merck y Co, 1993; Citado por Posada *et al.*, 2012).

Otro metabolito que puede ser cuantificado es la glucosa, ya que, también el determinar sus niveles puede ser un indicativo de que la cabra se encuentra con buen estado de salud, dado que, es el único azúcar presente en la sangre, que funciona como fuente de energía para todas las células del organismo. Los niveles óptimos en las concentraciones de glucosa de las cabras, van desde de 50 a 75 mg/dL, mientras que valores inferiores a 50 mg/dL representan deficiencias energéticas (Kaneko, 1980).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización geográfica del estudio

El presente trabajo se realizó en un rancho productor de caprinos ubicado en Higueras, Nuevo León, México, cuyas coordenadas geográficas son: 25°, 55´ latitud Norte y 99°, 59´ longitud Oeste, a 490 msnm. Esta región tiene carácter semiárido y clima del tipo BS1hw (García, 1973). La vegetación en el área de estudio correspondió a un matorral submontano con dominancia de las especies Anacahuita, (*Cordia boissieri*), Pasto buffel, (*Cenchrus ciliaris*), Granjeno, (*Celtis pallida*), Mezquite, (*Prosopis glandulosa*), Girasol, (*Helianthus annuus*), Huizache, (*Acacia farnesiana*), Chaparro prieto, (*Acacia rigidula*), Nopal, (*Opuntia engelmannii*).

3.2 Asignación de tratamientos

Se utilizaron 56 cabras para conformar el grupo de animales, de las razas Nubia (30), Saanen (10) y Alpina (16), con condición corporal que variaba entre 1.5 y 4, de acuerdo a la escala de Hervieu *et al.* (1991) y con peso promedio al inicio del experimento de 44.5 ± 1.4 kg. El total de cabras se dividió al azar en cuatro grupos de 14 cabras (repeticiones) cada uno, correspondientes a los siguientes tratamientos:

T1: Pastoreo (ramoneo), sin suplementación.

T2: Pastoreo (ramoneo) + 300 g/animal/día de cáscara de naranja.

T3: Pastoreo (ramoneo) + 300 g/animal/día de una mezcla con 73.3% de cáscara de naranja (220 g) + 1.7% de Urea (5 g) + 25% de granos secos de destilería con solubles (DDGS; 75 g).

T4: Pastoreo (ramoneo) + 300 g/animal/día de una mezcla con 56.7% cáscara de naranja (170 g) + 43.3 % de DDGS (130 g).

3.3 Descripción de la prueba de alimentación

El estudio tuvo una duración de 69 días, iniciando el 23 de julio y terminando el 30 de septiembre de 2014. La suplementación se ofreció por un periodo de 26 días (del 23 de julio al 18 de agosto de 2014, a razón de 300 g/día/animal, ofrecidos individualmente entre las 8 y 9 de la mañana.

Las cabras fueron debidamente identificadas con alambre de color según el tratamiento asignado (T1: Blanco, T2: Negro, T3: Azul, T4: Rojo). Se sujetaban de forma cuidadosa para recibir suplementación, en un comedero en línea implementado con sujetadores metálicos (taravías) para cada animal, evitando así que alguno de ellos consumiera indebidamente del alimento del animal vecino; y eran liberadas apenas después de que todas ellas pudieran haber consumido la cantidad ofrecida de suplemento (aproximadamente 20 minutos). Posteriormente,

las cabras salían a ramonear por un período de tiempo de entre 8 y 10 horas en un agostadero comunitario, en donde se distribuían en un radio aproximado de 2 km. Las cabras volvían al casco del rancho entre las 18 y 20 horas, para pernoctar en el corral.

3.4 Análisis proximal de los alimentos ofrecidos durante el experimento

Para conocer cuáles alimentos eran consumidos por las cabras durante el pastoreo (ramoneo), se llevó a cabo una sesión de observación durante el pastoreo, en la cual se colectaron muestras de las partes de las plantas consumidas por las cabras, las cuales fueron recolectadas (en bolsas de plástico nuevas) e identificadas. También se colectaron muestras de los ingredientes de suplementación (DDGS y cáscara de naranja), y de los suplementos correspondientes a los tratamientos asignados a cada grupo de animales, para analizarlos con el fin de determinar su valor nutricional.

Las muestras obtenidas a lo largo del trabajo experimental, fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición y Calidad de los Alimentos, de la Facultad de Agronomía, UANL. A continuación se describen los métodos oficiales (AOAC, 2005) utilizados para cada determinación.

Materia seca (AOAC 930.15): El método se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa (humedad), de la muestra desecada hasta peso constante en estufa de aire, a 103 °C.

Proteína cruda: Determinada por el método Dumas (Etheridge *et al.*, 1998) utilizando un analizador elemental por combustión (TruSpec® CHN, Leco Corp., St Joseph, MI), donde la muestra es incinerada en un atmósfera rica en oxígeno, y el gas nitrógeno generado es medido por termoconductividad (Galyean, 1997). El método cuantifica N total de la muestra y al multiplicar éste por un factor de conversión (6.25), se expresa el contenido de proteína cruda.

Grasa (método 920.39; AOAC): Se cuantificó el extracto etéreo obtenido al extraer los triacilglicéridos presentes en la muestra, empleando éter de petróleo, utilizando el Extractor de grasa ANKOM XT10; (ANKOM Technology, Macedon, NY).

Ceniza (método 942.05; AOAC): Determinado como el residuo que queda luego de incinerar una muestra en una mufla a 550 °C durante 4 horas. Para ello se utilizó una mufla marca Lindberg (Thermo Scientific ®, Waltham, MA).

Fibra en detergente neutro y Fibra en detergente ácido: Determinados mediante los procedimientos de Van Soest *et al.*, (1991), empleando el analizador de fibra ANKOM 2000; (ANKOM Technology, Macedon, NY). El contenido de **lignina** se determinó con el método de lignina ácido detergente, descrito por Ramírez (2007). Los contenidos de **hemicelulosa** (FDN-FDA) y **celulosa** (FDA-Lignina) se calcularon por diferencia como fue descrito por Dryden (2008).

La composición química de los ingredientes de suplementación, así como los tratamientos asignados a cada grupo de animales y de la vegetación de ramoneo las plantas se muestra en los Cuadros 8 y 9, respectivamente.

3. 5 Protocolo de sincronización y proceso de inseminación artificial

Todas las cabras fueron incorporadas a un protocolo de sincronización de estros, procediendo de la siguiente manera: en el día 13 se aplicaron 50 µg de GnRH (0.1 mg de GnRH/mL, Fertagyl, Intervet, México). Posteriormente, el día 19 se aplicaron 75 µg de PGF2α (Cloprostenol dextrógiro, 7.5 mg/100 mL; Prode, Argentina), y el día 22 se aplicaron nuevamente 50 µg de GnRH (0.1 mg de GnRH/mL). A partir de la segunda aplicación de GnRH se detectaron estros por observación directa en el corral, con la ayuda de un semental al que se le colocó una cubierta para que estuviera impedido para realizar el coito.

Se realizó recolección de semen una hora antes de iniciar la inseminación artificial. Se midió el volumen del eyaculado, así como la motilidad masal y la concentración espermática, para verificar que el semen fuera viable y de buena calidad espermática; tomando en cuenta los parámetros de calidad de semen: Volumen mayor de 0.6 ml, Motilidad progresiva mayor a 70%, Motilidad masal mayor a 3, en una escala de 0 a 5.

Para realizar la preparación del diluyente se utilizó agua destilada y yema de huevo colocada previamente en Baño María a 36.5 °C (Valencia, 1997). Posteriormente fue añadido el diluyente al eyaculado (de 2 a 4 ml, dependiendo de la concentración del eyaculado), para posteriormente colocar el semen ya diluido de manera manual en pajillas selladas de 0.25 ml, con 100 millones de espermatozoides viables/dosis (Evans y Maxwell, 1990). Una vez terminada la

preparación del semen, se procedió a realizar la inseminación artificial, a tiempo fijo, 16 hrs después de la última aplicación de GnRH.

El 30 de septiembre de 2014, habiendo transcurrido 47 días después de la inseminación artificial, se llevó a cabo la detección de gestación mediante ultrasonografía a tiempo real, utilizando un Ecógrafo (Aloka SSD-500, Japón), conectado a una sonda lineal de 7,5 MHz (Urrutia-Morales *et al.*, 2009).

3.6 El peso y la condición corporal

El peso y la condición corporal de los animales se registraron durante el período de suplementación, en los días 1, 20 y 26; así como al final del experimento, en el día 69. El pesaje, se realizó por la mañana, entre las 7 y 8 am, en orden aleatorio para todos los animales, utilizando una báscula electrónica Gallagher (Modelo Smart 500, Australia) con capacidad de 500 kg y división mínima de 100 g.

Las cabras fueron enseguida sometidas a inspección visual por un técnico, entrenado para evaluación de la condición corporal utilizando la escala de Hervieu *et al.* (1991) que propone valores de 1 a 5, siendo 1 el valor de las cabras más delgadas y 5 el valor para cabras obesas.

3.7 Obtención de muestras sanguíneas

Se colectaron muestras de sangre por punción de la vena yugular de las cabras en los días 1, 6, 12, 20 y 26 del experimento, así como en el día 69; para así realizar las determinaciones de nitrógeno ureico, glucosa y progesterona. La sangre fue colectada en tubos Vacutainer sin anticoagulante (EDTA), y por medio de centrifugación a 4000 rpm, a 4 °C, durante 15 min, se procedió a separar por decantación el suero sanguíneo, el cual fue depositado en viales Eppendorf de 1.5 mL, debidamente identificados y almacenado a -20 °C, con el fin de realizar su análisis posterior para determinar las concentraciones de N ureico, glucosa y progesterona, en respuesta a la suplementación.

3.8 Concentraciones séricas de nitrógeno ureico

La determinación de nitrógeno ureico se realizó mediante un Kit comercial (Randox, County Antrim, UK) basado en el método de la ureasa de Berthelot (Marsh *et al.*, 1965). Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición y Calidad de los Alimentos de la Facultad de Agronomía, UANL.

El principio del análisis consiste en que la urea de 10 µL de muestra reacciona en presencia de agua, y de la enzima ureasa para producir 2 moléculas de amoníaco y una molécula de CO₂. Se mezclaron e incubaron 10 µL de la muestra con enzima ureasa y con salicilato sódico contenidos en 1000 µL de la reacción de

trabajo 1 del kit, durante 3 min a 37°C. Enseguida se adicionaron y mezclaron 200 µL de la solución de trabajo 2 del kit, conteniendo hipoclorito de sodio, y los tubos de ensayo se incubaron durante 5 minutos a 37°C con la reacción en proceso. Salicilato sódico y el hipoclorito reaccionan con los iones amonio para formar un complejo verde de 2,2 dicarboxilindofenol. La absorbancia del patrón y de la muestra se registraron utilizando un espectrofotómetro modelo SP – 830+ (Metertech, Taipei, Taiwán) a una longitud de onda de 600 nm, en los 10 minutos posteriores a la incubación.

La concentración de Nitrógeno ureico (mg/dL de suero sanguíneo) se calculó en dos pasos, de la siguiente forma:

Paso 1.-

$$\text{Concentración de urea (mg/dL)} = \frac{\text{Absorbancia de la muestra}}{\text{Absorbancia del Standard}} \times \text{Concentración del Standard (en este kit = 50 mg urea/dL)}$$

Paso 2.-

$$\text{Concentración de nitrógeno ureico (mg/dL)} = \text{Conc. de urea (mg/dL)} \times 0.46$$

Nota: El factor 0.46 resulta de que el contenido del nitrógeno en la urea es 46%.

3.9 Concentraciones séricas de glucosa

La determinación de glucosa se realizó utilizando el kit comercial Randox, County Antrim, UK. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición y Calidad de los Alimentos de la Facultad de Agronomía, UANL.

La determinación de glucosa se realizó mezclando 10 µl de muestra (o standard del kit) con 1000 µL de reactivo del kit, e incubando esta mezcla durante 10 min a 37°C, para que se llevara a cabo una oxidación enzimática en presencia de la enzima glucosa oxidasa. El peróxido de hidrógeno así formado reacciona entonces, por acción catalítica de la enzima peroxidasa, con fenol y 4-aminofenazona (incluidos en el kit) para formar un color rojo-violeta de quinoneimina, el cual sirve como indicador proporcional del contenido de glucosa. Se utilizó un espectrofotómetro modelo SP – 830+ (Metertech, Taipei, Taiwan) para medir la absorbancia de luz a una longitud de onda de 500 nm a un tiempo standarizado de 10 minutos posteriores a la incubación.

La concentración de glucosa (mg/dL de suero sanguíneo) se calculó de la siguiente forma:

$$\text{Concentración de glucosa (mg/dL)} = \frac{\text{Absorbancia de la muestra}}{\text{Absorbancia del Standard}} \times \text{Concentración del Standard (en este kit = 100 mg glucosa/dL)}$$

3.10 Concentraciones séricas de progesterona

La concentración de progesterona en suero fue determinado por el método de ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) utilizando un kit comercial (MexLab, Guadalajara, México). Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición y Calidad de los Alimentos de la Facultad de Agronomía, UANL.

El análisis consistió en lo siguiente: 10 μL de muestra de plasma sanguíneo fueron pipeteados a los pocillos recubiertos con anticuerpos monoclonales anti-progesterona de una placa de ELISA. La progesterona de la muestra compete durante una incubación de 60 min a 18 – 26°C, contra 200 μL un conjugado de enzima (contenido en el kit) y progesterona de la muestra por sitios de unión a los anticuerpos, a los cuales se unirán ambos componentes (progesterona de la muestra y el conjugado de enzima y progesterona) en la proporción en que se encuentren presentes. Aquella proporción de la progesterona y del conjugado de enzima y progesterona que no se hubieran unido a los sitios de unión de los anticuerpos, serán lavados tres veces con 300 μL cada vez de una solución buffer de lavado.

La adición de 100 μL de un substrato TMB contenido en el kit Progesterone ELISA (MexLab, Catálogo PG129S, Guadalajara, México) a los pocillos de la placa, producirá durante 15 min. De incubación a temperatura ambiente (18 – 26°C), la formación de un color, cuya intensidad será inversamente proporcional a la concentración de progesterona en la muestra. Para detener la reacción de formación de color, se adicionan 50 μL de una solución stop, y se mezcla la placa con los pocillos con cuidado.

Una curva standard es preparada utilizando los estándares 0, 2.5, 5, 10, 20 y 40 ng/mL contenidos en el kit, relacionando su concentración con la intensidad del color en cada uno de ellos. La absorbancia se midió a 450 nm dentro de los 15 min después de haber adicionado la solución stop, utilizando un lector de ELISA (Awareness, Technology Inc, NY, USA).

De acuerdo al fabricante el kit Progesterone ELISA (MexLab, Catálogo PG129S, Guadalajara, México) tiene coeficientes de variación intraensayo de 5.4%, 1.6 y 2.0, para concentraciones de 1.7, 10.1 y 19.7 ng/mL (10 determinaciones por cada concentración). Tiene coeficientes de variación interensayo de 6.3, 8.8 y 9.7%, para concentraciones de 19.1, 9.7 y 2.1 ng/mL. La sensibilidad del test es de 0.22 ng/mL (MexLab, kit de Progesterona, Catálogo PG129S, Guadalajara, México).

3.11 Diseño experimental y análisis estadístico de los datos

Para probar el efecto de los tratamientos, los datos de las variables continuas (cambios de peso, concentración de N ureico en sangre, concentración de glucosa sanguínea) fueron analizadas por medio de un análisis de varianza, utilizando el programa SPSS (2008), y las diferencias significativas entre medias, fueron comprobadas mediante la prueba de Tukey, al nivel de $P \leq 0.05$. En el caso del peso corporal, se utilizó el peso inicial como covariable. Las variables presencia de estros y tasas de gestación fueron analizadas por método no-paramétrico de χ^2 .

4. RESULTADOS

4.1 Composición química de los alimentos

En el cuadro 8, se presentan los resultados obtenidos de la composición química de la cáscara de naranja, de los DDGS y las dietas experimentales utilizadas. Los resultados de la composición química de las plantas consumidas en el pastoreo durante el experimento se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 8. Composición química (% base MS) de los suplementos otorgados a las cabras durante el periodo experimental.

	Cáscara de Naranja	DDGS	Tratamiento			
			1	2	3	4
Materia Seca	94.41	91.03	—	95.16	94.13	94.35
Proteína Cruda	4.84	28.37	—	4.93	17.75	15.35
FDN	20.47	39.58	—	22.38	26.04	29.26
FDA	16.56	12.45	—	17.02	15.35	15.32
Lignina	3.66	3.99	—	3.25	3.52	3.70
Hemicelulosa	3.91	27.13	—	5.35	10.68	13.94
Celulosa	12.90	8.46	—	13.78	11.83	11.62
Grasa	2.46	5.76	—	2.30	3.42	3.46
Ceniza	6.61	5.39	—	6.06	6.01	5.82

FDN: fibra en detergente neutro, FDA: fibra en detergente ácido, DDGS: Granos secos de destilería

Cuadro 9. Composición química (% base MS) de las especies presentes en el agostadero ramoneado por las cabras.

Nombre Común	Nombre científico	MS	PC	NDF	ADF	LIG	HEMI	CEL	GRASA	CEN
Anacahuita	<i>Cordia boissieri</i>	91.94	11.6	48.08	42.30	17.47	5.78	24.82	3.95	16.17
Pasto Buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	90.26	8.5	74.73	41.01	6.09	33.72	34.92	1.87	10.87
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	88.98	10.4	36.71	25.53	12.72	11.18	12.81	3.74	22.51
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	90.87	19.7	38.65	30.31	12.32	8.34	17.99	3.36	6.85
Girasol	<i>Helianthus annuus</i>	92.92	16.7	24.69	16.10	11.85	15.51	4.25	5.02	20.47
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	94.31	22.9	31.83	21.38	11.38	10.46	10.00	4.55	5.76
Chaparro Prieto	<i>Acacia rigidula</i>	92.21	12.8	44.18	33.89	21.67	10.28	12.22	1.01	4.62
Nopal	<i>Opuntia engelmannii</i>	84.10	3.6	26.97	10.27	2.70	16.70	7.58	1.18	21.23

MS: Materia seca, PC: proteína cruda, FDN: fibra en detergente neutro, FDA: fibra en detergente ácido, Hemi: hemicelulosa, Cel: celulosa

4.2 Peso de los animales

El peso de los animales al inicio del experimento fue similar ($P > 0.05$) entre tratamientos, siendo el peso promedio (\pm SEM) de todos los animales 44.5 ± 0.68 kg. En los días 1, 6 y 12 no hubo diferencias significativas entre tratamientos en los pesos de las cabras (Cuadro 10). A los días 20 y 26 de suplementación, las cabras del tratamiento 2 tuvieron un pesos mayores ($P < 0.05$) a los de las cabras del tratamiento 1, mientras que las cabras de los tratamientos 3 y 4 tuvieron pesos intermedios (Cuadro 10).

Cuadro 10. Peso (kg) en cabras durante el experimento.

Días	1 (inicio)	6	12	20	26
T1	45.1a,A	44.6a,A	43.1a,B	43.8b,AB	41.7c,C
T2	43.7a,A	44.0 a,A	42.5 a,B	44.1a,A	42.4 a,B
T3	44.3a,A	44.0a,AB	43.2 a,AB	44.5 ab,A	42.6ab,B
T4	45.0 a,A	44.6 a,A	43.7 a,A	44.2 ab,A	43.0bc,B
SEM	1.403	1.426	1.490	1.362	1.370
P	0.893	0.983	0.945	0.988	0.970

SEM= Error estándar de las medias. P= Nivel de probabilidad (≤ 0.05).

Se utilizó el Peso Inicial como Covariable.

Medias con letras minúsculas diferentes dentro de fecha (columna) son diferentes ($P < 0.05$).

Medias con letras mayúsculas diferentes dentro de tratamiento (hilera) son diferentes ($P < 0.05$).

En la Figura 2 se muestran los pesos de las cabras en las diferentes fechas. En los cuatro tratamientos, el peso a los 26 días de suplementación fue menor ($P < 0.05$) al peso inicial (Cuadro 10). Las cabras de los tratamientos 3 y 4 tuvieron pesos

similares al inicio hasta el día 20 de suplementación, mientras que las cabras del tratamiento 1 y 2 tuvieron al día 12 pesos menores ($P < 0.05$) al peso inicial. Entre el día 12 y 26 de suplementación las cabras del tratamiento 1 registraron otro descenso del peso corporal, lo cual no se registró en las cabras del tratamiento 2 (Cuadro 10 y Figura 2).

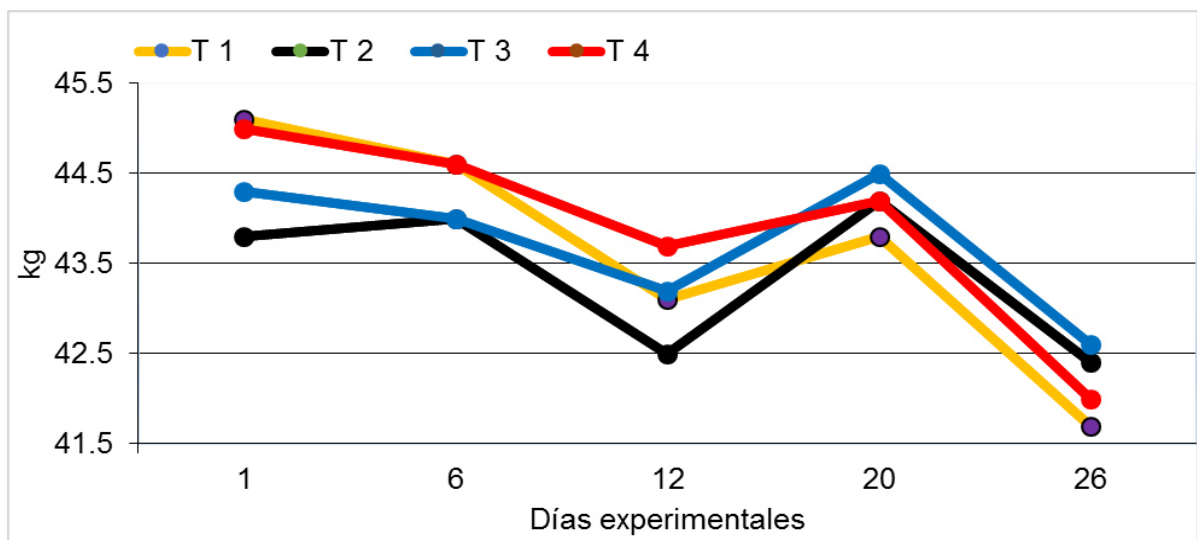


Figura 2.- Peso de las cabras de acuerdo al tratamiento de suplementación en cinco fechas.

4.2.1 Cambios de peso

En la Figura 3 se muestran los cambios de peso que las cabras de los cuatro tratamientos tuvieron entre el inicio del experimento y hasta diferentes fechas de la suplementación. Durante las diferentes fases de la suplementación experimental

los animales que no fueron suplementados (Tratamiento 1) registraron una mayor pérdida de peso ($P < 0.05$) que los animales suplementados.

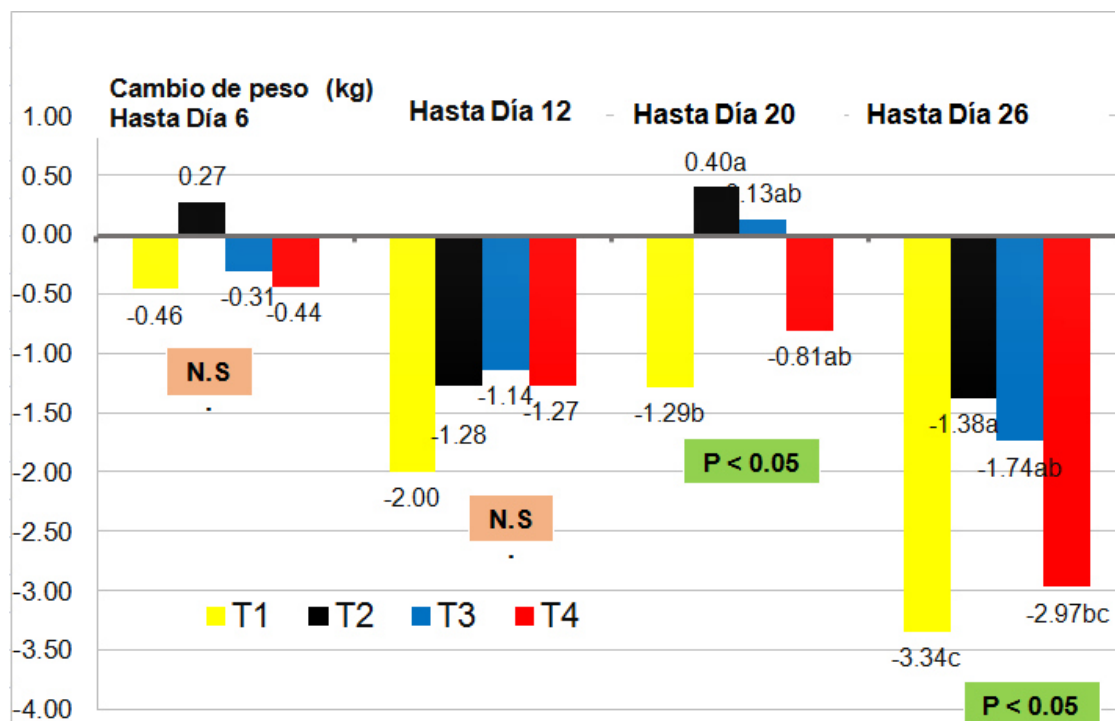


Figura 3.- Cambios de peso de las cabras de acuerdo al tratamiento de suplementación desde el inicio hasta el final del experimento (día 26).

Los animales suplementados con 300 g de cáscara de naranja (Tratamiento 2) tuvieron una menor reducción de peso ($P < 0.05$) en comparación a los del tratamiento 1, mientras que los animales de los tratamientos 3 y 4 tuvieron decrementos intermedios de peso ($P > 0.05$) a los de tratamientos 1 y 2 (Figura 3).

La reducción de peso registrada para todos los tratamientos entre los días 20 y 26 del período experimental, coincidió con los días en que los animales entraron en

celo (día 22) y que habían sido manejados para la aplicación de hormonas, detección de celos e inseminación artificial.

4.3 Condición corporal

No hubo diferencias entre tratamientos en la condición corporal en cada una de las semanas en que fue evaluada durante el período experimental, aunque se registró una tendencia de incremento en la condición corporal hacia el final del periodo experimental de suplementación (días 20 y 26 del experimento; Cuadro 11).

Cuadro 11. Condición corporal de las cabras, de acuerdo a los tratamientos evaluados y fechas de registro.

Días	1	6	12	20	26
T1	2.34a	2.27a	2.23a	2.54a	2.45a
T2	2.25a	2.33a	2.37a	2.60a	2.52a
T3	2.27a	2.32a	2.34a	2.54a	2.50a
T3	2.50a	2.46a	2.39a	2.75a	2.63a
SEM	0.114	0.106	0.078	0.072	0.070
P	0.376	0.577	0.464	0.106	0.315

SEM= Error estándar de las medias. P= Nivel de probabilidad. Letras iguales dentro de cada fecha (columna) son estadísticamente similares ($P > 0.05$).

También se registró una mejoría de la condición corporal sin haber diferencia entre tratamientos, posterior al período experimental (días 32 y 69), cuando ya no se estaba ofreciendo suplementación a los animales.

4.4 Metabolitos sanguíneos

4.4.1 Nitrógeno ureico

El análisis de los resultados del contenido de nitrógeno ureico en suero sanguíneo de las cabras, considerando raza, tratamiento y días (fechas) de experimento, resultó en que la triple interacción: raza x tratamiento x días experimentales no fue significativa ($P = 0.864$). Tampoco fueron significativas las interacciones dobles raza x días experimentales ($P = 0.675$), ni tratamiento x días experimentales ($P = 0.736$).

Sin embargo la interacción doble raza x tratamiento sí fue significativa ($P = 0.011$). De acuerdo a esta interacción, las cabras Nubias y Saanen del tratamiento 1 tuvieron una concentración de nitrógeno ureico menor ($P < 0.01$) a las de raza Alpina, pero en el caso de los tratamientos 2 y 3 no hubo diferencias entre razas. Para el tratamiento 4 las cabras Saanen tuvieron una concentración de nitrógeno ureico mayor ($P < 0.001$) a la de la raza Nubia, mientras que las cabras de raza Alpina tuvieron una concentración intermedia.

No hubo efecto de tratamiento ($P = 0.314$) sobre el contenido de nitrógeno ureico en sangre, pero el efecto de los días experimentales sí fue significativo ($P = 0.005$). Los días experimentales 1 y 20 tuvieron las concentraciones de nitrógeno ureico más bajas (media = 25.4 mg/dl), mientras que en el día 12 se tuvo la concentración de nitrógeno ureico más alta (28.97 mg/dl; $P = 0.005$); en los días 6, 26 y 69 se tuvieron concentraciones intermedias de nitrógeno ureico en sangre (27.6 a 28.4 mg/dl; Figura 4).

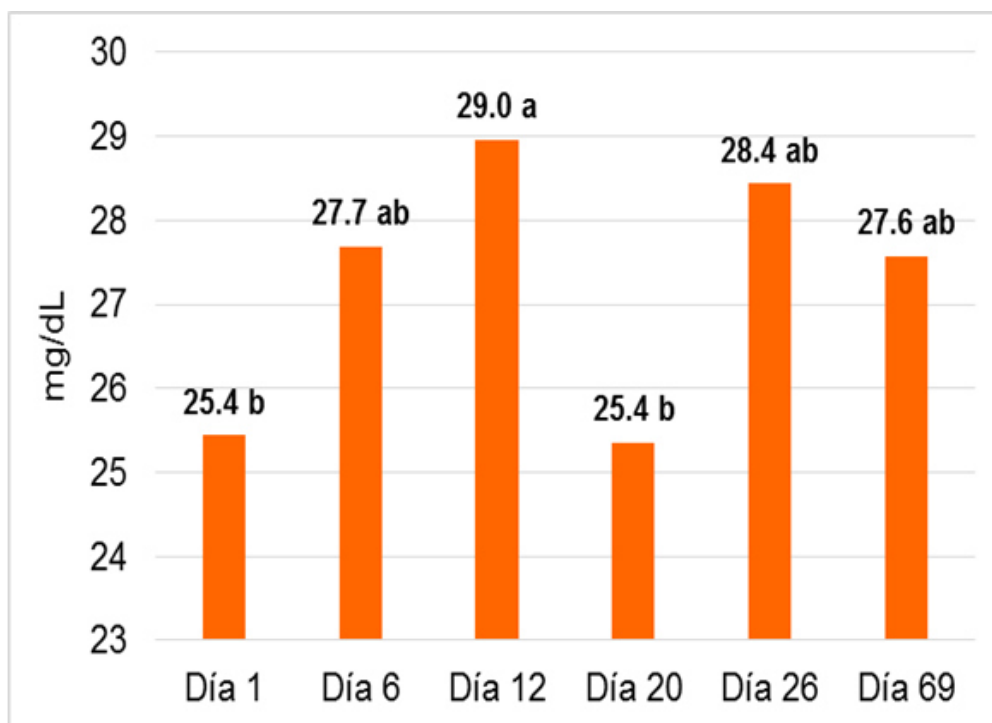


Figura 4.- Nitrógeno ureico (mg/dL) de cabras suplementadas en 6 fechas del período experimental.

4.4.2 Glucosa sérica

Al analizar los resultados del contenido de glucosa, se encontró que la triple interacción de los factores tratamiento, raza y días experimentales no fue significativa ($P = 0.855$). Tampoco fueron significativas las interacciones dobles tratamiento x días experimentales ($P = 0.952$) ni la interacción tratamiento x raza ($P = 0.096$).

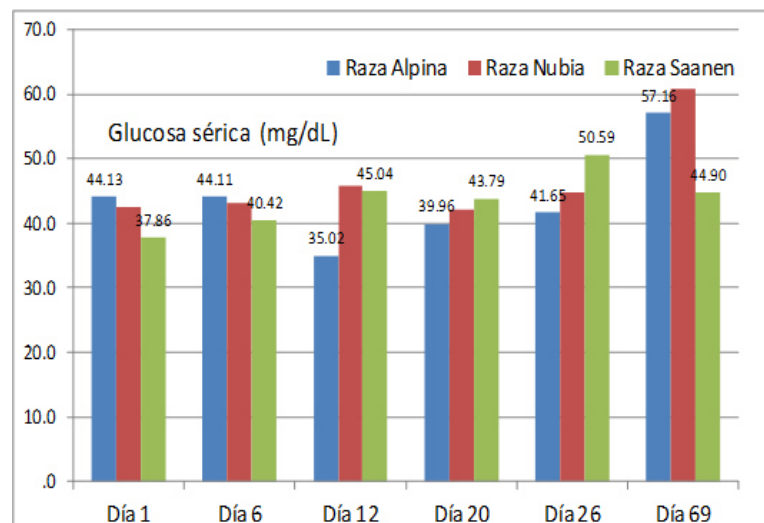


Figura 5.- Glucosa sérica (mg/dL) de cabras suplementadas en 6 fechas del período experimental

La interacción raza x días experimentales fue significativa ($P = 0.011$). En el caso de la raza Alpina las concentraciones de glucosa de los días 1 a 26 fueron similares entre sí (35 a 44 mg de glucosa/dL de suero sanguíneo), pero menores ($P < 0.001$) a la del día 69 (57 mg de glucosa/dL). Las concentraciones de glucosa de la raza Nubia (en los días 1 a 26 variaron entre 42 y 46 mg de glucosa/dL en

suero sanguíneo ($P > 0.05$), siendo similares a las de la raza Alpina (Figura 5). El contenido de glucosa sérica de la raza Saanen durante los días 1 a 69 del experimento se mantuvo entre 37 y 50 mg de glucosa/dL ($P = 0.298$).

4.5 Aspectos reproductivos

4.5.1 Presencia de estros

Las cabras suplementadas solamente con cáscara de naranja (T2) y las suplementadas con la combinación de cáscara de naranja y DDGS (T4) tuvieron una presencia de celos (Figura 6) numéricamente mayor (media = 74.2%; $P > 0.05$), a la registrada en las cabras no suplementadas y en aquellas suplementadas con la combinación de cáscara de naranja + urea + DDGS (media 57.1%; $P \geq 0.05$).

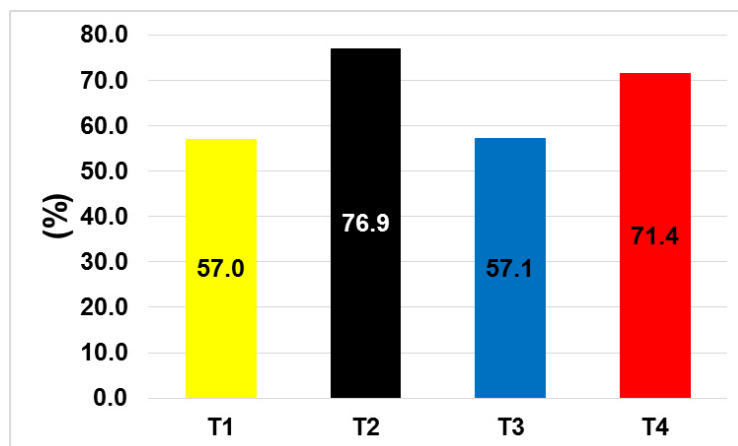


Figura 6.- Proporción (%) de cabras que presentaron estro de acuerdo a la suplementación que se les proporciono

4.5.2 Tasa de gestación

La tasa de gestación de cabras sin suplementación (T1) fue de 35.7%. En las cabras suplementadas con la combinación de cáscara de naranja y DDGS (T4) la tasa de gestación fue de 42.9%. Estos valores fueron numéricamente ($P \geq 0.05$) menores a los de las cabras suplementadas con solamente cáscara de naranja (T2) y con la combinación cáscara de naranja + urea + DDGS (T3), cuyas tasas de gestación fueron entre 53.8 - 57.1% (Figura 7).

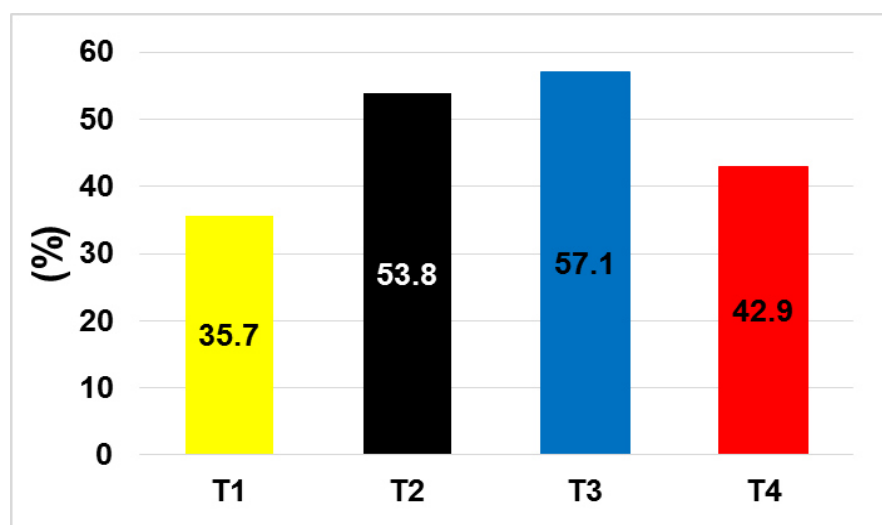


Figura 7.- Cabras (%) que quedaron gestantes en los cuatro tratamientos de suplementación

4.5.3 Tasa de fertilidad

La tasa de fertilidad de las cabras fue en promedio de 54.5% para los tratamientos 1 (sin suplementación), y 4 (cabras suplementadas con la combinación de cáscara de naranja + DDGS). La tasa de fertilidad de las cabras suplementadas solamente con cáscara de naranja (T2) fue del 70%, mientras que para las cabras suplementadas con la combinación de cáscara de naranja + urea + DDGS (T3), la tasa de gestación fue del 100% (Figura 8).

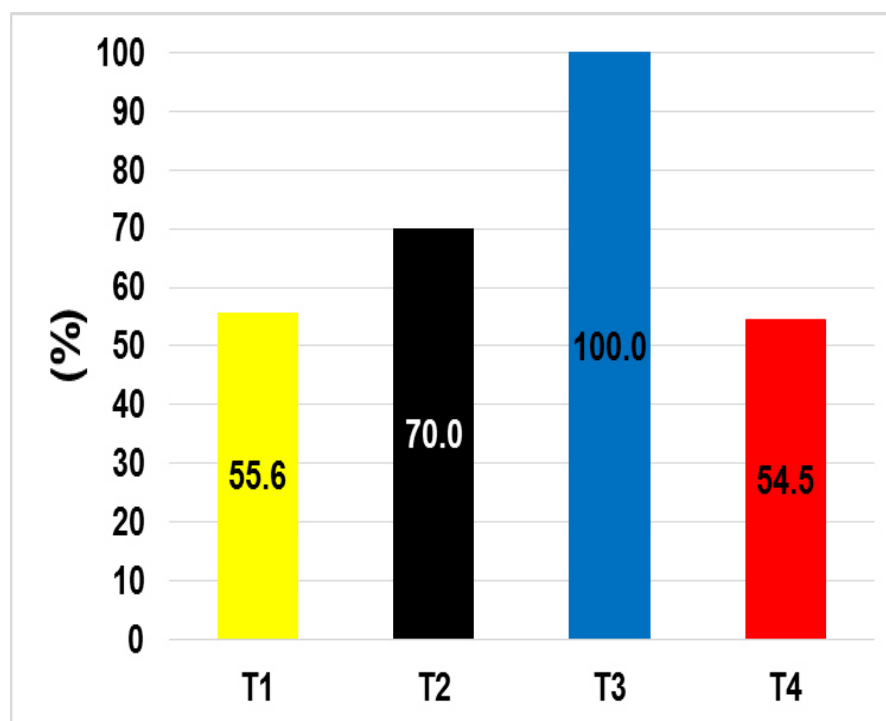


Figura 8.- Tasa de fertilidad de los celos (%) que presentaron las cabras en los cuatro tratamientos de suplementación

4.6 Concentración de progesterona en sangre

La concentración de progesterona en las muestras de sangre de cabras fue más alta ($P < 0.05$) el día 69 (al realizar el diagnóstico de gestación) que en todos los demás días del experimento en que se tomaron muestras de sangre (Días 1 a 26). Las cabras de los tratamientos 1 y 2 tuvieron contenidos de progesterona mayores (12.1 y 10.4 ng/mL) a los de las cabras del tratamiento 4 (6.15 ng Progesterona/mL). El contenido de Progesterona del tratamiento 3 fue intermedio (Figura 9).

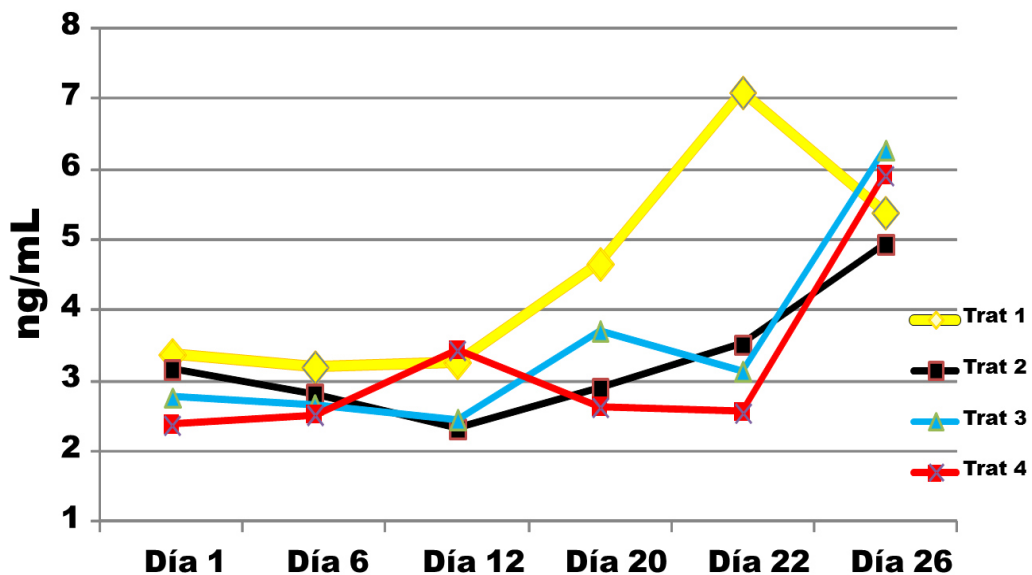


Figura 9.- Progesterona en plasma sanguíneo (ng/mL) de cabras suplementadas en 6 fechas del período experimental

El día 22, cuando se realizó la inseminación artificial, después de haber realizado el protocolo de sincronización, la concentración de progesterona en sangre de las cabras sin suplementación fue mayor ($P < 0.05$), a los valores presentados por las cabras de los demás tratamientos (con suplementación).

5. DISCUSIÓN

5.1 Composición química de los alimentos

De los ingredientes utilizados para elaborar los suplementos evaluados en la presente investigación la cáscara de naranja tuvo, a excepción del contenido de FDN, el cual en el presente trabajo fue entre 15 y 27 % mayor, una composición similar a la reportada por Vázquez (2014). De esta forma se constata que la cáscara de naranja es un suplemento idóneo para principalmente complementar el aporte energético para los animales en pastoreo.

Los granos secos de destilería utilizados en el presente experimento tuvieron composición química diferente a la reportada por Vázquez (2014), especialmente con un menor contenido de proteína, así como valores de FDN y hemicelulosa que en el presente trabajo fueron mayores a los reportados por Vázquez (2014).

El contenido de proteína del suplemento utilizado en el presente experimento como tratamiento 2 fue, tal y como había sido previsto, muy bajo en comparación con el contenido proteico de los tratamientos 3 y 4. De esta forma se pudo evaluar el efecto que la suplementación energética (tratamiento 2) con reducida cantidad de proteína, tiene sobre los parámetros reproductivos de las cabras, en comparación con la suplementación energética proteica conformada por los tratamientos 3 y 4. En un estudio previo, Garza (2014) comparó el efecto de la suplementación proteica con DDGS con el de la suplementación energética-proteica resultante de combinar en partes iguales DDGS y cáscara de naranja,

sobre los parámetros reproductivos con vacas Charolais. En ese estudio, el suplemento resultante de combinar en partes iguales DDGS y cáscara de naranja, tuvo un contenido de proteína similar al del tratamiento 3 del presente estudio.

En el presente estudio, las plantas presentes en el agostadero ramoneado por las cabras, tuvieron en su mayoría contenidos de proteína similares a los reportados por Ramírez (2004), pero el Granjeno (*Celtis pallida*) en el presente estudio tuvo 10.4 % de proteína cruda mientras que Ramírez (2004) reportó para el Granjeno entre 19 – 26 % de proteína cruda.

En el presente estudio, la Anacahuita (*Cordia boissieri*) y Granjeno muestreados tuvieron contenidos más altos de NDF que los reportados por Ramírez (2004). En el caso del Mezquite (*Prosopis glandulosa*), Chaparro prieto (*Acacia rigidula*) y pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*), el contenido de NDF fue similar a lo reportado por Ramírez (2004). Solamente en el caso del Nopal (*Opuntia engelmannii*) muestreado en el agostadero del presente estudio, se tuvo un contenido de NDF menor al reportado por Ramírez (2004).

El contenido de la hemicelulosa y celulosa en las plantas del agostadero del presente estudio mostró cierta variación con valores parcialmente mayores y otros menores a los reportados por Ramírez (2004).

Las variaciones encontradas pudieron deberse a condiciones ambientales diferentes para la vegetación muestreada por Ramírez (2004) y a la del presente estudio, pero en general, se obtiene que la vegetación de arbustivas representa

una fuente importante de proteína para las cabras, mientras que el pasto buffel y el nopal aportan menos cantidad de proteína pero representan un importante suministro de otros nutrientes como calcio y fibra, que son muy importantes para el buen funcionamiento del rumen.

5.2 Cambios de peso y condición corporal

Durante el periodo experimental de suplementación a las cabras, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.005$) de peso y condición corporal entre tratamientos. Sin embargo, se observó una reducción promedio de 3.0 kg entre el primero y el último pesaje. Sánchez *et al.*, (2001) encontraron ganancias de 12 g/día en cabras en pastoreo suplementadas durante 60 días del período de sequía, con bloques multinutricionales a base de hojas de uva (*Vitis vinífera*), bagacillo de caña (*Saccharum officinalis*), cemento, melaza, sales minerales, urea y cal. En el presente trabajo la suplementación duró solamente 26 días, pero aun así se registraron diferencias significativas en el cambio de peso hasta los 20 y 26 días del programa de suplementación, principalmente entre el tratamiento 1 (testigo) con pérdida de 3.3 kg de peso, y el tratamiento 2 (suplementación energética con cáscara de naranja) con pérdida de peso de no más de 1.4 kg ($P < 0.05$).

La menor pérdida de peso asociada con la suplementación de las cabras con cáscara de naranja es un paso importante para lograr una mejora en los índices

productivos y reproductivos de las cabras, tal y como lo determinaron Gallego-Calvo *et al.*, (2014) en un trabajo realizado con cabras Blanca Andaluza, en las que aquellas cabras con mayor peso tuvieron una mejor tasa de ovulación.

En el presente trabajo, los cambios de peso registrados en las cabras, dependiendo del tipo de suplementación que los animales recibieron, no se reflejaron en cambios paralelos significativos de condición corporal. Es decir, en el corto tiempo en que los animales fueron suplementados, se logró detectar cambios significativos de peso, pero no de condición corporal de los animales.

En el presente trabajo la condición corporal promedio de todos los cuatro tratamientos fue menor o igual de 2.50 al inicio del experimento, y solamente después de 20 días, fue que la condición corporal promedio fue mayor de 2.5, aunque sin que se hubieran detectado diferencias significativas entre tratamientos. En el trabajo realizado por Gallego-Calvo *et al.*, (2014), la condición corporal tuvo una influencia muy notoria sobre los datos reproductivos de las cabras, de tal forma que ninguna de las cabras con condición corporal menor de 2.5 registraron ovulaciones en la época del anestro estacional.

5.3 Aspectos reproductivos

El tipo de suplemento que recibieron las cabras determinó una diferencia numérica (no significativa) en la tasa de presencia de estros, con 76.9% para las cabras suplementadas solamente con cáscara de naranja, o 71.4% para las cabras

suplementadas con la combinación de cáscara de naranja y DDGS, mientras que las cabras no suplementadas o aquellas suplementadas con la combinación cáscara de naranja + urea + DDGS tuvieron solamente 57% de presencia de estros ($P > 0.05$).

La tasa de gestación fue numéricamente menor ($P > 0.05$, no significativo) en las cabras no suplementadas. La tasa más alta de gestación se logró con las cabras suplementadas solamente con cáscara de naranja, así como en las cabras suplementadas con cáscara de naranja + urea + DDGS. Esta tendencia de resultados entre cabras suplementadas y no suplementadas es similar a los reportados por Fitz-Rodriguez *et al.*, (2009).

En la medida en que se considere la conveniencia de suplementar a las cabras, con el fin de mejorar sus aspectos reproductivos, habrá mayor desarrollo productivo de los caprinos. En este sentido es importante continuar con los trabajos de investigación correspondientes a suplementación alrededor de la época de empadre. El tiempo mismo en que deban ser realizada la suplementación aparenta ser muy importante, ya que Fitz-Rodriguez *et al.*, (2009) suplementaron entre 7 y 14 días, a partir de que se introdujeron los machos, con lo que aún falta por aclarar si el momento de la suplementación deba ser más hacia el momento del empadre.

La concentración de progesterona es un indicador muy importante de la actividad reproductiva de las cabras. Las concentraciones de progesterona determinadas en

los días 20 y 22 del período experimental fueron mayores para las cabras del tratamiento 1, que para las cabras suplementadas. En esos días, se esperaba encontrar concentraciones bajas de progesterona, ya que al día 22 se llevó a cabo la inseminación artificial, y por lo tanto en ese momento las cabras deberían estar en fase folicular, sin presencia de cuerpo lúteo, que es el sitio primario de producción de progesterona (Fatet *et al.*, 2011). Quizá una mayor concentración de progesterona en las cabras del tratamiento 1 (Ver Figura 9) al momento de la inseminación artificial pudo estar asociadas en buena parte con la baja tasa de fertilidad (55 % de los celos presentados) y de gestación (35.7% de las cabras expuestas en el trabajo) de las cabras del tratamiento 1 (sin suplementación) en comparación con mejores indicadores reproductivos de las cabras de los otros tratamientos.

Una mayor concentración de progesterona circulante en sangre ha sido detectada en animales sujetos a déficit de energía (Smith *et al.*, 2006). Zabuli *et al.*, (2010) reportaron cabras con una mejor actividad ovárica cuando reciben estímulos intermitentes de corta duración de dieta con alta densidad energética, a la par de mejores niveles de glucosa e insulina en cabras con actividad ovárica cíclica. En el presente trabajo no se detectaron diferencias en concentraciones de glucosa sérica debidas a tratamientos.

Cuando los animales se encuentran degradando grasa corporal para cubrir los requerimientos energéticos que no están siendo cubiertos por la alimentación, presentan degradación de tejido adiposo (lipólisis) incrementada. Es posible que

parte de la progesterona que se hubiera depositado previamente en tejido adiposo salga a circulación sanguínea, y que esto haya propiciado que en el presente estudio, se hayan detectado mayores niveles de progesterona en plasma sanguíneo en el día de la inseminación artificial de las cabras que no recibieron suplementación.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La suplementación de las cabras solo con cáscara de naranja permitió que los animales suplementados no bajaran de peso en la medida que lo hicieron las cabras no suplementadas.

Hubo una tendencia a que las cabras los tratamientos 2 y 3 presentaran celos más fértiles que los de las cabras de los tratamientos 1 y 4.

No hubo diferencias entre tratamientos en el nivel de glucosa del suero sanguíneo ni en el de nitrógeno ureico en sangre.

La concentración de progesterona en plasma sanguíneo de las cabras no suplementadas fue mayor a la de las cabras suplementadas en los días cercanos a la inseminación artificial. Se recomienda estudiar con detalle una posible relación entre estos dos factores, que pudieran determinar diferencias en tasas de fertilidad en cabras en déficit energético.

El trabajo aporta un conocimiento importante acerca del valor nutricional que tienen los subproductos agroindustriales, para corregir las deficiencias nutricionales en rumiantes de la región. Es por ello que se recomienda utilizar cáscara de naranja, DDGS y urea, en cantidades adecuadas, y limitadas, en épocas cuando los agostaderos sean de mala calidad o no aporten los nutrientes necesarios para el animal.

También se recomienda realizar más trabajos de investigación con cabras en los cuales se incorporen estos subproductos y así observar más a fondo cuál es su efecto en épocas de sequía, dado que no se cuenta con reportes de los efectos que tiene la combinación de estos subproductos agroindustriales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ángel - Marín, P. A.; D.A. Agudelo; G.F.L. Restrepo; A.J.J. Cañas; M.F. Cerón. 2009. Curvas de lactancia de cabras mestizas utilizando modelos matemáticos no lineales. *Rev. Lasallista Investigación*. 6(1):43-49.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, V.A
- Baca, U. G. 2007. *Evaluación de proyectos*. Mc Graw Hill. México, D. F. 339 p
- Bampidis, V.A.; P.H. Robinson. 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 128:175–217.
- Celaya, R. M. Oliván, L. M. M. Ferreira, A. Martínez, U. García y K. Orosco. 2007. Comparación del comportamiento del pastoreo la superposición en la dieta y el rendimiento en los rumiantes domésticos no lactantes que pastan en zonas marginales de brezal. *Vives. Sci.* 106: 272-281.
- Dryden, G. McL. In: CABI (Ed). *Animal Nutrition Science*. Ed. Oxfordshire, RU, 2008. 302 pp.
- Durán-Ramírez, F., N. A. Prado-Rincón; M.H. Delgado-Gómez. 2007. *Manual de explotación y reproducción de caprinos*. Latino Editores. Bogotá. 688 pp.
- Dubeuf, J. P. 2014. Science, technology, innovation and governance for the goat sectors. *Small Rumin. Res.* 121: 2-6.
- Etheridge, R.D.; G.M. Pesti; E.H. Foster. 1998. A comparison of nitrogen values obtained utilizing the Kjeldahl nitrogen and Dumas combustion methodologies (LECO CNS 2000) on samples typical of animal nutrition analytical laboratory. *Anim. Feed Sci. Technol.* 73:21-28.
- Evans, G., y M. C. Maxwell W. 1990. Conservación de semen durante corto tiempo. In: *Inseminación Artificial en Ovejas y Cabras*. Evans, G., y M. C. Maxwell W. (eds). Editorial Acribia, Zaragoza, España. pp: 119-122.
- FAO. 2004. FAOSTAT data: statistical database of the food and agricultural organization of the United Nations. <http://apps.fao.org>

- FAO (Organización de las Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 2012. Citrus fruit fresh and processed annual statistics. http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Citrus/Documents/CITRUS_BULLETIN_2012.pdf
- Fatet, A., M.T. Pellicer-Rubio; B. Leboeuf. 2011. Reproductive cycle of goats. *Anim Reprod Sci.* 124: 211-219.
- Fitz-Rodriguez, G., M. A. De Santiago-Miramontes, R. J. Scaramuzzi, B. Malpaux, and J. A. Delgadillo. 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats managed under natural grazing conditions and exposed to the male effect. *Anim Reprod Sci.* 116:85-94.
- Galina, C., C. Galina Hidalgo y J. Valencia. 2008. Reproducción de los animales domésticos. 3ª ed. Limusa. 588 pp.
- Gallego-Calvo L., M.C. Gatica, J.L. Guzmán, L.A. Zarazaga. 2014. Role of body condition score and body weight in the control of seasonal reproduction in Blanca Andaluza goats. *Anim. Reprod. Sci.* 151: 157-163
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2nd edit. México, D.F., Instituto de Geografía, UNAM. 246 pp.
- Galyean, M.L. 1997. Laboratory procedures in animal nutrition research. West Texas A&M University, Division of Agriculture and Texas A&M Research and Extension Center, Amarillo. 192 pp.
- Garza B. E. 2014. Efecto de la suplementación con dos subproductos agroindustriales y reinserción de CIDR sobre el comportamiento productivo y reproductivo en vacas Charolais. Tesis de Maestría en Ciencia Animal. Posgrado Conjunto Agronomía–Veterinaria. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 63 pp.
- Hervieu, J., P. Morand-Fehr, P.H. Schmidely, V. Fedele, R. Delfa. 1991. Mesures anatomiques permettant d'expliquer les variations des notes sternales, lombaires et caudales utilisées pour estimer l'état corporel des chèvres laitières. *Options Méditerranéennes, Serie A- Séminaires.* 13: 43 - 56.

- Hafez, E. S.; E., B. Hafez. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. 7ª ed. MCGraw – Hill Interamericana. 519 pp.
- Holtz, W. 2005. Recent developments in assisted reproduction in goats. *Small Rum. Res.* 60: 95 – 110.
- INEGI, 2011. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
- Kaneko, J. J. 1980. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 3ª ed. Rev. Academic Press, 2014. 846 pp.
- Khanum, S. A., M. Hussain, R. Kausar. 2006. Manipulation of estrous cycle in Dwarf goat (*Capra hircus*) using estrumate under different management conditions. *Anim. Reprod. Sci.* 92: 97 - 106.
- López, M. C., F. Estellés, V. J. Moya, and C. Fernández. 2014. Use of dry citrus pulp or soybean hulls as a replacement for corn grain in energy and nitrogen partitioning, methane emissions, and milk performance in lactating Murciano-Granadina goats. *J. Dairy Sci.* 97: 7821-7832.
- Martemucci, G. and A.G. D'Alessandro. 2011. Induction/synchronization of oestrus and ovulation in dairy goats with different short term treatments and fixed time intrauterine or exocervical insemination system. *Anim. Reprod. Sci.* 126:187 – 194.
- Marsh, W.H., B. Fingerhut, Y H.Miller. 1965. Automated and manual direct methods for the determination of blood urea. *J. Clin. Chem.* 11: 624–627.
- Martin, G.B., J. Rodger, D. Blache. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reprod. Fertil. Dev.*, 16:491-501.
- Martin, J. L., D. M. Larson, H. L. Stroh, A. S. Cupp, R. N. Funston. 2010. Effect of dietary crude protein source on hormone and follicle characteristics in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 88: 3: 937 - 942.
- Medan, M. S., G. Watanabe, K. Sasaki, S. Sharawy, N.P. Groome, K. Taya, 2003. Ovarian dynamics and their associations with peripheral concentrations of

- gonadotropins, ovarian steroids, and inhibin during the estrous cycle in goats. *Biol. Reprod.*, 69: 57 - 63.
- Mellado-Bosque, M., H. González-Rodríguez y J. E. García-Martínez. 2001. Características corporales, número de partos y de fetos como factores de riesgo del aborto de cabras en agostadero. *Agrociencia*. 35: 355 - 361.
- Mellado, M., L. Olivares, R. López and J. Mellado. 2005. Influence of lactation, liveweight and lipid reserves at mating on reproductive performance of grazing goats. *J. Anim. Vet. Advans.* 4: 420 – 423.
- Meng, X., F. Li, S. Chen, C. Tang, W. Zhang, Z. Wang, S. Zhao. 2012. Cloning and expression of neuron-specific enolase in the corpus luteum of dairy goats. *Gene*. 503:222-228.
- Merck and Co .1993. El manual Merck de Veterinaria. 4^a ed. España: Océano/Centrum. 2092 pp.
- Meza-Herrera, C. A.; R. A. Cuevas Jáquez, J. G. Chávez Perches, H. Salinas González y J. Urrutia Morales. 2007. Efecto de la suplementación de proteína de sobrepeso sobre la actividad ovárica en cabras en condición corporal divergente. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 6: 127-134.
- Oni, A.O., C.F.I. Onwuka, O.O. Oduguwa, O.S. Onifade, O.M. Arigbede. 2008. Utilization of citrus pulp based diets and *Enterolobium cyclocarpum* (JACQ. GRISEB) foliage by West African dwarf goats. *Livestock Science*. 117:184–191.
- Park, Hyo-Jin, Sun-Ji Park, Deog-Bon Koo, Il-Keun Kong, Min Kyu Kim, Jin-Man Kim, Myung-Sook Choi, Young-Ho Park, Sun-Uk Kim, Kyu-Tae Chang, Choon-Keun Park, Jung-II Chae, Dong-Seok Lee. 2013. Unfolding protein response signaling is involved in development, maintenance, and regression of the corpus luteum during the bovine estrous cycle. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 441: 344-350.
- Piquer, O., L. Ródenas, C. Casado, E. Blas, J.J. Pascual. 2009. Whole citrus fruits as an alternative to wheat grain or citrus pulp in sheep diet: Effect on the evolution of ruminal parameters. *Small Rumin. Res.* 83:14–21.

- Posada, S. L., R. R. Noguera and O. Bedoya. 2012. Metabolic profile in Alpina and Saanen lactating goats. *Livestock Research for Rural Development* 24 (10).
- Przygodzka, E., K.J. Witek, M.M. Kaczmarek, A. Andronowska, A.J. Ziecik. 2015. Expression of factors associated with apoptosis in the porcine corpus luteum throughout the luteal phase of the estrous cycle and early pregnancy: Their possible involvement in acquisition of luteolytic sensitivity. *Theriogenology*. 83:535-545.
- Radunz, A. E., F. L. Fluharty, M. L. Day, H. N. Zerby and S. C. Loerch. 2010. Prepartum dietary energy source fed to beef cows: I. Effects on pre- and postpartum cow performance. *J. Anim. Sci.* 88:2717-2728.
- Radunz, A. E., F. L. Fluharty, H. N. Zerby and S. C. Loerch. 2011 Winter-feeding systems for gestating sheep I. Effects on pre- and postpartum ewe performance and lamb progeny preweaning performance. *J. Anim. Sci.* 89:467-477.
- Ramírez Lozano, R. G. 2004. *Nutrición del venado cola*. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 240 pp.
- Ramírez Lozano, R. G. 2007. *Los pastos en la nutrición de los rumiantes*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. 217 pp.
- Rosegrant, M. W., M. S. Paisner, S. Meijer and J. Witcover. 2001. *Proyecciones mundiales de alimentos a 2020 nuevas tendencias y futuros alternativos* Política Alimentaria Internacional. Instituto de Investigación, Washington, DC.
- Sánchez, C. M., García. 2001. Comparación de características productivas en caprinos con suplementación de bloques multinutricionales. 19: 393 – 405.
- Salvador, A., M. Igual, C. Contreras, N. Martínez-Navarrete, and M. M. Camacho. 2014. Effect of the inclusion of citrus pulp in the diet of goats on cheeses characteristics. *Small Rumin. Res.* 121:361–367.
- Sathish, K.T., P.H. Steele. 2015. Liquefaction of dried distiller's grains with solubles (DDGS) followed by hydroprocessing to produce liquid hydrocarbons. *Fuel*. 150: 512-518.

- SIAP (Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera), con información de SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). 2011.
- Smith D.L., B. M. Stinefelt, K. P. Blemings, M. E. Wilson. 2006. Diet-induced alterations in progesterone clearance appear to be mediated by insulin signaling in hepatocytes. *J. Anim. Sci.* 84: 1102-1109
- Soryal, K. A. 2000. Future prospects of goats, as a source of milk, to decrease the gap between milk production and consumption in Egypt. VII International Conference on Goats, France, pp. 543-545.
- Suárez, E. J. 1990. Caracterización de la producción caprina en comunidades ejidales en el municipio de Saltillo, Coahuila. Tesis de Maestría en Producción Animal (UAAAN). 80 pp.
- SPSS. Statistical Package for Social Sciences. User's Manual (Release 17.0). Chicago, IL, USA: IBM Corp. 2008.
- Squires E.J. 2010. Applied Animal Endocrinology, CABI 2nd ed. Cambridge, UK. 281 pp.
- Tovar-Luna, I., R. Puchala, T.A. Gipson, G.D. Detweiler, L.J. Dawson, T. Sahlu, A. Keli, A.L. Goetsch. 2011. Effects of night-locking and stage of production on forage intake, digestion, behavior, and energy utilization by meat goat does grazing grass/legume pasture. *Livest. Sci.* 40, 225–245.
- Urrutia, J., J.R. Gutierrez, H. Gámez, B.M. Ramírez, M.O. Díaz. 2000. Efecto de la condición corporal en la actividad ovárica de cabras criollas durante la estación de anestro. *Memorias XV Reun. Nac. Capr. Mérida, Yucatán.* pp. 115-118.
- Urrutia-Morales, J., C. A. Meza-Herrera, F. J. Escobar-Medina, H. G. Gamez-Vazquez, B. M. Ramirez-Andrade, M.O. Diaz-Gomez, A. Gonzalez-Bulnes. 2009. Relative roles of photoperiodic and nutritional cues in modulating ovarian activity in goats. *Reprod Biol*, 9: 283-294.

- USDA / FAS, 2003. United States Department of Agriculture/Foreign Agricultural Service (USDA/FAS). Situation and Outlook for Citrus Horticultural and Tropical Products Division, Washington, DC, USA.
- Valencia, M. J. 1997. Dilución y congelación de semen de caprino. In: Memorias del Curso de Manejo Reproductivo e Inseminación Artificial en pequeños Rumiantes. Amaya, M. A. A., P. R. Díaz G., M. Figueroa G., G. Hernández O. y P. Raña (eds). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México, D. F., México. pp: 74-79.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson, B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583 – 3597.
- Vásquez Aguilar, N. C. 2014. Determinación de fracciones de carbohidratos y proteínas y del valor nutricional de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris L*) asociado con dos subproductos agroindustriales. Tesis Maestría en Ciencia animal. (UANL). 86 pp
- Volanis, M., P. Zoiopoulos, E. Panagou, C. Tzerakis. 2006. Utilization of an ensiled citrus pulp mixture in the feeding of lactating dairy ewes. *Small Rumin. Res.* 64:190-195.
- Wadhwa, M., M. P. S. Bakshi. 2013. Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products. <http://www.fao.org/docrep/018/i3273e/i3273e.pdf>.
- Wittwer, F. 2000. Empleo Estratégico de Indicadores Bioquímicos en el control de problemas metabólicos nutricionales en bovinos. En: XIII Reunión Científico Técnica. Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico. Merlo, San Luis, Argentina.
- Zabuli, J., T. Tanaka, W. Lu, H. Kamomae. 2010. Intermittent nutritional stimulus by short-term treatment of high-energy diet promotes ovarian performance together with increases in blood levels of glucose and insulin in cycling goats. *Anim Reprod Sci*, 122: 288-293.

8. ANEXOS

8.1 Estado Reproductivo

8.1.1 Estado Reproductivo Tratamiento 1

# de cabra	Raza	# de partos	Tratamiento	Inicio de celo 14/08/14	Inicio de celo 15/08/14	Inseminada por semental	Detección de gestación
240	Saanen	1	1	5:12 p. m.		Hidalgo	vacía
3127	Nubia	1	1	6:22 p. m.		Ignacio	vacía
3130	Nubia	1	1	5:15 a. m.		Ignacio	vacía
9313	Nubia	1	1		1:55 a. m.	Ignacio	gestante M/N
9327	Nubia	1	1	5:07 p. m.		Ignacio	vacía
9336	Saanen	1	1	5:08 p. m.		Hidalgo	gestante
9458	Alpina	1	1		6:45 a. m.	Prieto Nuevo	vacía
9317	Saanen	2	1	no presento		Hidalgo	vacía
9363	Alpina	2	1	no presento		Vallecillo	gestante M/N
9416	Nubia	2	1		4:52 a. m.	Ignacio	vacía
9359	Nubia	3	1	6:26 p. m.		Ignacio	gestante
9436	Nubia	3	1	no presento		Vallecillo	gestante
9419	Alpina	4	1	no presento		Prieto Nuevo	gestante
9387	Alpina	5	1	no presento		Prieto Nuevo	gestante

8.1.2 Estado Reproductivo Tratamiento 2

# de cabra	Raza	# de partos	Tratamiento	Inicio de celo 14/08/14	Inicio de celo 15/08/14	Inseminada por semental	Detección de gestación
210	Nubia	1	2	no presento		Ignacio	gestante
9324	Saanen	1	2		4:48 a. m.	Hidalgo	vacía
9330	Saanen	1	2		1:57 a. m.	Hidalgo	vacía
9461	Alpina	1	2	6:20 p. m.		Prieto Nuevo	vacía
9462	Alpina	1	2	no presento		Prieto Nuevo	gestante
9464	Alpina	1	2	no presento		Prieto Nuevo	gestante
9326	Nubia	2	2	7:26 a. m.		Vallecillo	vacía
9371	Alpina	2	2		1:28 a. m.	Prieto Nuevo	gestante
9409	Nubia	2	2	7:40 p. m.		Vallecillo	gestante
9375	Nubia	3	2	7:00 p. m.		Vallecillo	vacía
9424	Nubia	3	2		6:55 a. m.	Vallecillo	gestante
9440	Nubia	3	2	6:20 a. m.		Vallecillo	gestante
9442	Nubia	6	2		1:32 a. m.	Ignacio	vacía

8.1.3 Estado Reproductivo Tratamiento 3

# de cabra	Raza	# de partos	Tratamiento	Inicio de celo 14/08/14	Inicio de celo 15/08/14	Inseminada por semental	Detección de gestación
184	Nubia	1	3	no presento		Vallecillo	gestante
3128	Nubia	1	3	5:10 p. m.		Vallecillo	vacía
9308	Nubia	1	3	6:23 p. m.		Ignacio	vacía
9321	Saanen	1	3	no presento		Sabinas	gestante
9456	Alpina	1	3		6:35 a. m.	Chocolate	vacía
9459	Alpina	1	3	no presento		Chocolate	gestante
3129	Nubia	2	3	5:13 p. m.		Ignacio	gestante
9433	Nubia	2	3		6:48 a. m.	Vallecillo	gestante
9348	Saanen	3	3		6:15 a. m.	Sabinas	vacía
9408	Nubia	3	3	no presento		Vallecillo	gestante
9413	Nubia	3	3	7:30 p. m.		Vallecillo	gestante
9354	Alpina	4	3		6:24 a. m.	Chocolate	gestante
9364	Alpina	4	3	no presento		Chocolate	vacía
9372	Saanen	4	3	no presento		Sabinas	vacía

8.1.4 Estado Reproductivo Tratamiento 4

# de cabra	Raza	# de partos	Tratamiento	Inicio de celo 14/08/14	Inicio de celo 15/08/14	Inseminada por semental	Detección de gestación
10	Nubia	1	4	7:05 p. m.		M.N / Ignacio	vacía
9306	Nubia	1	4	7:28 p. m.		Ignacio	vacía
9309	Nubia	1	4	no presento		Vallecillo	vacía
9312	Nubia	1	4	5:05 p. m.		Ignacio	gestante
9319	Nubia	1	4	5:10 p. m.		Vallecillo	gestante
9457	Alpina	1	4	11:15 p. m.		Chocolate	gestante
9460	Alpina	1	4	6:27 p. m.		Chocolate	gestante
9362	Alpina	3	4	no presento		Chocolate	gestante
9397	Saanen	3	4		4:27 a. m.	Vallecillo	vacía
9407	Nubia	3	4	5:15 p. m.		Vallecillo	vacía
9411	Nubia	3	4		4:41 a. m.	Vallecillo	vacía
9367	Alpina	4	4	no presento		Chocolate	gestante M/N
9429	Nubia	4	4		1:46 a. m.	Vallecillo	gestante M/N
9395	Saanen	5	4	10:50 p. m.		Sabinas	gestante

8.2 Peso Corporal

8.2.1 Peso Corporal Tratamiento 1

# de cabra	Raza	Tratamiento	Peso 23/07/14	Peso 29/07/14	Peso 04/08/14	Peso 12/08/14	Peso 18/08/14	Peso 30/09/14
240	Saanen	1	45.4	44.2	41.6	43.1	40.2	36.4
3127	Nubia	1	45.6	44.8	43.8	44.2	43.2	41.4
3130	Nubia	1	47.4	49.5	46.7	49.4	46.8	46.2
9313	Nubia	1	46.2	45.4	43.8	45.8	45.0	42.2
9327	Nubia	1	41.4	41.8	39.3	41.8	39.2	38.6
9336	Saanen	1	42.8	41.0	39.8	43.0	40.0	38.4
9458	Alpina	1	40.0	40.2	38.4	38.4	36.2	36.8
9317	Saanen	1	36.4	35.0	33.8	36.2	33.4	32.4
9363	Alpina	1	48.4	46.8	46.6	45.4	43.8	43.6
9416	Nubia	1	44.4	45.0	43.0	42.8	41.0	39.6
9359	Nubia	1	50.0	48.6	47.4	46.6	45.8	46.2
9436	Nubia	1	40.6	40.4	37.9	37.2	36.6	36.2
9419	Alpina	1	52.0	53.0	52.0	50.0	47.4	48.8
9387	Alpina	1	50.5	49.0	49.0	49.2	45.8	48.2

8.2.2 Peso Corporal Tratamiento 2

# de cabra	Raza	Tratamiento	Peso 23/07/14	Peso 29/07/14	Peso 04/08/14	Peso 12/08/14	Peso 18/08/14	Peso 30/09/14
210	Nubia	2	49.8	51.5	48.8	49.2	46.6	47.0
9324	Saanen	2	41.6	40.0	37.9	38.8	37.6	37.0
9330	Saanen	2	36.8	35.2	34.6	37.6	35.4	34.0
9461	Alpina	2	48.4	49.0	46.8	48.6	45.8	46.2
9462	Alpina	2	34.0	34.0	32.2	33.0	32.2	31.0
9464	Alpina	2	50.0	50.0	50.0	51.5	48.8	46.0
9326	Nubia	2	44.0	45.8	43.6	43.2	42.0	41.0
9371	Alpina	2	38.6	39.4	38.8	40.8	37.8	38.0
9409	Nubia	2	43.6	46.6	43.8	46.6	44.9	45.0
9375	Nubia	2	48.8	49.5	47.2	50.5	48.8	47.0
9424	Nubia	2	40.2	40.0	38.4	41.2	39.8	41.4
9440	Nubia	2	45.6	45.6	46.2	47.0	45.0	45.2
9442	Nubia	2	47.4	45.7	43.8	46.0	46.2	47.6

8.2.3 Peso Corporal Tratamiento 3

# de cabra	Raza	Tratamiento	Peso 23/07/14	Peso 29/07/14	Peso 04/08/14	Peso 12/08/14	Peso 18/08/14	Peso 30/09/14
184	Nubia	3	44.4	42.6	41.8	43.6	42.4	42.4
3128	Nubia	3	39.0	40.8	39.8	42.0	38.8	40.0
9308	Nubia	3	35.0	37.2	35.6	37.2	36.2	35.0
9321	Saanen	3	33.6	33.6	32.0	33.6	31.4	33.6
9456	Alpina	3	42.6	40.6	40.8	42.8	39.8	39.0
9459	Alpina	3	47.6	47.2	48.2	48.0	46.8	45.6
3129	Nubia	3	46.0	44.4	45.0	45.6	43.0	42.8
9433	Nubia	3	45.4	43.0	43.4	42.8	42.8	40.8
9348	Saanen	3	46.0	47.0	44.6	45.4	42.8	40.8
9408	Nubia	3	49.6	48.6	46.6	48.6	47.4	45.8
9413	Nubia	3	46.0	46.6	45.6	47.2	45.4	42.0
9354	Alpina	3	46.2	48.8	46.6	49.2	47.8	45.8
9364	Alpina	3	43.8	41.0	40.2	43.0	39.8	39.8
9372	Saanen	3	55.5	55.0	54.5	53.5	52.0	51.0

8.2.4 Peso Corporal Tratamiento 4

# de cabra	Raza	Tratamiento	Peso 23/07/14	Peso 29/07/14	Peso 04/08/14	Peso 12/08/14	Peso 18/08/14	Peso 30/09/14
10	Nubia	4	41.2	41.0	38.8	40.0	39.6	44.6
9306	Nubia	4	42.4	42.4	39.6	41.0	39.0	38.8
9309	Nubia	4	46.0	47.4	47.4	46.8	45.2	45.8
9312	Nubia	4	39.4	38.4	39.6	39.8	37.2	37.2
9319	Nubia	4	49.4	47.8	46.0	47.0	44.8	45.4
9457	Alpina	4	39.0	38.8	38.0	38.0	34.8	34.0
9460	Alpina	4	39.8	40.2	38.9	39.8	37.6	29.0
9362	Alpina	4	40.4	38.8	38.6	40.6	37.4	39.2
9397	Saanen	4	45.6	46.4	45.2	44.6	45.2	46.2
9407	Nubia	4	46.8	45.6	43.4	46.0	42.8	42.0
9411	Nubia	4	44.8	44.8	42.2	44.2	41.4	36.2
9367	Alpina	4	52.0	50.8	51	49.2	46.4	44.0
9429	Nubia	4	49.2	48.4	47.8	47.0	44.6	44.6
9395	Saanen	4	54.0	53	55.7.0	54.6	52.4	49.6

8.3 Condición Corporal

8.3.1 Condición Corporal Tratamiento 1

# de cabra	Raza	Tratamiento	C.C. 23/07/14	C.C. 29/07/14	C.C. 04/08/14	C.C. 12/08/14	C.C. 18/08/14	C.C. 30/09/14
240	Saanen	1	2.00	1.75	2.00	2.50	2.25	2.50
3127	Nubia	1	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
3130	Nubia	1	2.75	2.75	2.50	3.00	2.75	2.50
9313	Nubia	1	2.50	2.25	2.25	3.00	3.00	3.00
9327	Nubia	1	2.75	2.75	2.50	2.75	2.75	2.75
9336	Saanen	1	2.75	2.25	2.25	2.50	2.50	2.75
9458	Alpina	1	2.75	2.75	2.50	2.00	2.25	2.25
9317	Saanen	1	1.75	2.00	2.00	2.50	2.25	2.50
9363	Alpina	1	2.25	2.00	2.00	2.50	2.25	2.00
9416	Nubia	1	1.75	2.00	1.75	2.50	2.50	2.50
9359	Nubia	1	2.75	2.25	2.25	2.25	2.25	2.00
9436	Nubia	1	2.50	2.50	2.25	2.25	2.25	2.50
9419	Alpina	1	1.75	2.00	2.25	2.50	2.25	2.50
9387	Alpina	1	1.75	1.75	2.00	2.50	2.25	2.00

8.3.2 Condición Corporal Tratamiento 2

# de cabra	Raza	Tratamiento	C.C. 23/07/14	C.C. 29/07/14	C.C. 04/08/14	C.C. 12/08/14	C.C. 18/08/14	C.C. 30/09/14
210	Nubia	2	3.00	3.00	2.75	3.25	3.00	2.75
9324	Saanen	2	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.75
9330	Saanen	2	1.75	1.75	2.00	2.50	2.25	1.75
9461	Alpina	2	2.75	2.75	2.75	2.25	2.50	2.5
9462	Alpina	2	1.75	2.00	2.25	2.50	2.25	2.50
9464	Alpina	2	2.50	2.50	2.75	2.75	2.50	2.50
9326	Nubia	2	2.50	2.75	2.50	2.50	2.25	2.75
9371	Alpina	2	2.00	2.00	2.25	2.50	2.50	2.00
9409	Nubia	2	2.00	2.00	2.00	2.50	2.75	2.25
9375	Nubia	2	1.75	2.00	2.00	2.75	3.00	3.00
9424	Nubia	2	2.00	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50
9440	Nubia	2	2.75	2.75	2.75	2.75	2.50	2.50
9442	Nubia	2	2.00	2.25	2.25	2.50	2.25	2.00

8.3.3 Condición Corporal Tratamiento 3

# de cabra	Raza	Tratamiento	C.C. 23/07/14	C.C. 29/07/14	C.C. 04/08/14	C.C. 12/08/14	C.C. 18/08/14	C.C. 30/09/14
184	Nubia	3	2.00	1.75	2.00	2.25	2.25	2.50
3128	Nubia	3	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.50
9308	Nubia	3	1.75	2.50	2.50	2.75	2.75	2.75
9321	Saanen	3	1.50	1.75	2.00	2.25	2.25	2.00
9456	Alpina	3	2.50	2.25	2.50	2.50	2.25	2.50
9459	Alpina	3	2.50	2.50	2.50	3.00	3.00	3.00
3129	Nubia	3	2.75	2.50	2.50	3.00	2.75	3.00
9433	Nubia	3	2.00	1.75	2.00	2.25	2.75	3.00
9348	Saanen	3	2.50	2.50	2.25	2.50	2.25	2.75
9408	Nubia	3	2.00	2.25	2.25	2.75	2.50	2.75
9413	Nubia	3	3.00	3.00	2.75	2.50	2.50	2.50
9354	Alpina	3	2.25	2.75	2.50	2.25	2.25	2.75
9364	Alpina	3	1.75	1.75	1.75	2.25	2.25	2.50
9372	Saanen	3	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50

8.3.4 Condición Corporal Tratamiento 4

# de cabra	Raza	Tratamiento	C.C. 23/07/14	C.C. 29/07/14	C.C. 04/08/14	C.C. 12/08/14	C.C. 18/08/14	C.C. 30/09/14
10	Nubia	4	2.75	2.75	2.50	2.75	2.75	2.75
9306	Nubia	4	2.75	2.75	2.50	2.75	2.5	2.75
9309	Nubia	4	2.75	2.75	2.75	3.00	3.00	2.75
9312	Nubia	4	2.50	2.25	2.50	3.00	3.00	3.00
9319	Nubia	4	2.75	2.25	2.00	3.00	2.75	2.50
9457	Alpina	4	2.75	2.75	2.50	2.50	2.50	1.75
9460	Alpina	4	2.00	2.50	2.50	2.50	2.50	2.75
9362	Alpina	4	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.00
9397	Saanen	4	2.50	2.75	2.75	2.75	2.75	2.50
9407	Nubia	4	2.50	2.25	2.00	2.75	2.50	2.50
9411	Nubia	4	2.75	2.75	2.25	2.50	2.25	2.25
9367	Alpina	4	2.00	2.00	2.50	3.00	2.75	2.75
9429	Nubia	4	2.75	2.75	2.25	3.00	2.75	2.50
9395	Saanen	4	2.00	1.75	2.25	2.75	2.50	2.75